

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PRODUKTIVITAS ALAT BERAT PADA
PEKERJAAN TANAH PROYEK BENDUNG DAERAH
IRIGASI SERDANG DI KABUPATEN DELI SERDANG**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat-Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Sipil Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun oleh:

BAMBANG YUDAYANA
1607210111



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2021**



LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Bambang Yudayana
NPM : 1607210111
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Analisis Produktivitas Alat Berat Pada Pekerjaan Tanah
Proyek Bendung Daerah Irigasi Serdang Di Kabupaten
Deli Serdang
Bidang Ilmu : Struktur

DISETUJUI UNTUK DISAMPAIKAN KEPADA
PANITIA UJIAN SKRIPSI

Medan, Januari 2021

Dosen pembimbing

Citra Utami S.T, M.T.

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Bambang Yudayana

NPM : 1607210111

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Analisis Produktivitas Alat Berat Pada Pekerjaan Tanah
Proyek Bendung Daerah Irigasi Serdang Di Kabupaten
Deli Serdang

Bidang Ilmu : Struktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, Januari 2021

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing



Citra Utami S.T, M.T

Dosen Pembimbing I



Fahrizal Zulkarnain S.T, M.Sc, Ph.D

Dosen Pembimbing II



Rizki Efrida S.T., M.T

Ketua Prodi Teknik Sipil



Fahrizal Zulkarnain S.T, M.Sc, Ph.D

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Bambang Yudayana
Tempat, Tanggal Lahir : Sibolga, 13 April 1999
NPM : 1607210111
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa Laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“Analisis Produktivitas Alat Berat Pada Pekerjaan Tanah Proyek Bendung Daerah Irigiasi Serdang Di Kabupaten Deli Serdang”

Bukan merupakan plagiarism, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena/hubungan material dan non-material serta segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinil dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidak sesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjana saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan keadaan sadar dan tidak dalam tekanan ataupun paksaan dari pihak manapiun, demi menegakkan integritas Akademik di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Univeritas Muhammdiyah Sumatera Utara.

Medan, Januari 2021

Saya yang menyatakan,


Bambang Yudayana



ABSTRAK

ANALISIS PRODUKTIVITAS ALAT BERAT PADA PEKERJAAN TANAH PROYEK BENDUNG DAERAH IRIGASI SERDANG DI KABUPATEN DELI SERDANG

Bambang Yudayana
1607210111
Citra Utami S.T, M.T

Lokasi Bendung Serdang yang direncanakan berada pada koordinat $03^{\circ}36'47,83''$ LS dan $98^{\circ}50'11,70''$ BT dan secara administratif masuk wilayah desa Araskabu, Kecamatan Beringin, Kabupaten Deli Serdang. Sedangkan Daerah Irigasi Serdang masuk dalam 3 Kecamatan, yaitu kecamatan Batang Kuis, Kecamatan Beringin dan Kecamatan Pantai Labu. Tujuan dari penggunaan alat berat adalah untuk mempermudah manusia untuk mengerjakan pekerjaannya sehingga hasil yang diharapkan tercapai dengan lebih mudah pada waktu singkat. Manajemen alat berat sangat diperlukan, sehingga dapat melancarkan pekerjaan tersebut. Pekerjaan tanah meliputi 4 tahap pekerjaan, yaitu galian, timbunan, pengangkutan, dan pemadatan tanah. Dimana jenis alat berat yang digunakan di proyek bendung daerah irigasi Serdang untuk pekerjaan tanahnya adalah *excavator*, *dump truck*, *dozer*, *compactor*. Tujuan tugas akhir ini adalah untuk mengetahui waktu siklus, produktivitas per jam, produksi per hari, dan jumlah alat berat yang dibutuhkan pada pekerjaan tanah tersebut. Metode penelitian yang digunakan dalam adalah observasi, wawancara, dan literatur. Jenis data yang diambil adalah data primer dan sekunder. Dari hasil analisis untuk alat berat yang digunakan proyek didapat produktivitas per jam *excavator* 237,5 m³/jam, *dump truck* 63,713 m³/jam, *dozer* 32,767 m³/jam, dan *compactor* 217,125 m³/jam. Didapatkan jumlah alat berat yang dibutuhkan; 1 unit *excavator*, 4 unit *dump truck*, 2 unit *dozer*, dan 2 unit *compactor*.

Kata kunci: Alat berat, *Excavator*, *Dump truck*, *Dozer*, *Compactor*, Produktivitas per jam, Produksi per hari, Jumlah alat berat

ABSTRACT

HEAVY EQUIPMENT PRODUCTIVITY ANALYSIS ON LAND WORK OF THE DAM PROJECT SERDANG IRRIGATION AREA IN DELI SERDANG DISTRICT

Bambang Yudayana
1607210111
Citra Utami S.T, M.T

The planned location of the Serdang Dam is at coordinates 03036'47.83 "LS and 98050'11.70" East Longitude and administratively belongs to the village area of Araskabu, Beringin District, Deli Serdang Regency. While the Serdang Irrigation Area is included in 3 Districts, namely Batang Kuis District, Beringin District and Pantai Labu District. The purpose of using heavy equipment is to make it easier for people to do their jobs so that the expected results are achieved more easily in a short time. Heavy equipment management is very necessary, so that it can streamline the job. Earthwork includes 4 stages of work, namely excavation, stockpiling, transportation, and soil compaction. Where the types of heavy equipment used in the dam project in Serdang for earthworks are excavators, dump trucks, dozers, compactors. The purpose of this final project is to determine the cycle time, productivity per hour, production per day, and the number of heavy equipment needed in the earthworks. The research method used in this research is observation, interviews, and literature. The types of data taken are primary and secondary data. From the analysis results for the heavy equipment used in the project, the productivity per hour of the excavator is 237.5 m³ / hour, dump truck 63.713 m³ / hour, dozer 32.767 m³ / hour, and compactor 217.125 m³ / hour. And got the number of heavy equipment needed; 1 unit of excavator, 4 units of dump trucks, 2 units of dozers and 2 units of compactors.

Keywords: Heavy equipment, excavator, dump truck, dozer, compactor, productivity/hour, production/day, number of heavy equipment

KATA PENGANTAR



Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut penulis dapat menyelesaikan Seminar Hasil Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisis Produktivitas alat berat pada pekerjaan tanah proyek bendung di Serdang di Kab. Deli Serdang” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Ibu Citra Utami S.T, M.T selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Fahrizal Zulkarnain S.T, M.Sc, Ph.D selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil sekaligus Penguji I yang telah memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Ibu Rizki Efrida S.T., M.T selaku Penguji II yang telah memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ketekniksipilan kepada penulis.
6. Bapak/Ibu Staff Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

7. Orang tua saya yaitu ayah, saudara-saudara kandung saya serta seluruh keluarga besar penulis atas dukungan moril maupun material, semangat, bimbingan dan kasih sayang tulus selama ini kepada penulis.
8. Teman-teman dekat penulis serta seluruh teman-teman seangkatan yang telah membantu penulis dalam penyusunan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan Laporan Proposal ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis memohon saran dan kritik dari pembaca untuk perbaikan dalam penulisan Laporan Proposal Tugas Akhir ini kedepannya.

Akhir kata penulis menyampaikan terima kasih kepada para pembaca atas perhatiannya. Semoga proposal ini bermanfaat bagi penulis, bagi para pembaca umumnya dan bagi dunia konstruksi khususnya.

Medan, 29 Januari 2020

Bambang Yudayana

DAFTAR ISI

LEMBAR PESETUJUAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR NOTASI	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Umum	5
2.2 Teori Alat Berat	5
2.3 Klasifikasi operasional alat berat	6
2.3.1 Alat dengan Penggerak	6
2.3.2 Alat Statis	6
2.4 Faktor yang mempengaruhi pemilihan alat berat	7
2.5 Efisiensi Kerja dan Efisiensi Alat	8
2.6 Waktu Siklus	9
2.7 Produktivitas dan durasi pekerjaan	10
2.8 Klasifikasi Fungsional Alat Berat	11
2.8.1 Alat Pengolahan Lahan	11
2.8.2 Alat Penggali	12
	ix

2.8.3	Alat Pengangkut Material	12
2.8.4	Alat Pemasatan	12
2.9	Alat Gali (<i>Excavator</i>)	12
2.9.1	Backhoe	13
2.10	<i>Dump truck</i>	15
2.11	<i>Dozer</i>	18
2.11.1	Penggerak (<i>Prime Mover</i>)	19
2.11.2	Pisau (<i>Blade</i>)	19
2.12	Alat Pemasatan (<i>Compactor</i>)	21
2.12.1	Metode Pemasatan	22
2.12.2	<i>Vibrating Compactor (Vibrator Roller)</i>	23
BAB 3 METODE PENELITIAN		
3.1	Deskripsi Proyek	25
3.2	Data-Data Teknis Pekerjaan tanah (Saluran Penghubung kanan)	26
3.3	Tahap pengumpulan dan pengolahan data	27
3.3.1	Mulai	28
3.3.2	Survei pendahuluan	28
3.3.3	Rumusan masalah	28
3.3.4	Studi permasalahan	28
3.3.5	Pengumpulan data	28
3.3.6	Analisa data	29
3.3.7	Hasil	30
3.3.8	Kesimpulan dan Saran	30
3.4	Lokasi Penelitian	30
BAB 4 HASIL		
4.1	<i>Excavator</i>	31
4.2	<i>Dump Truck</i>	34
4.3	<i>Dozer</i>	37
4.4	<i>Compactor</i>	41
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan	44
5.2	Saran	45

DAFTAR PUSTAKA

46

LAMPIRAN

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbandingan antara alat beroda ban dan beroda <i>crawler</i> (Susy, 2008)	7
Tabel 2.2	Faktor Bucket (Permen PUPR 28 2016)	14
Tabel 2.3	Faktor konversi galian (Permen PUPR 28 2016)	15
Tabel 2.4	Faktor efesiensi kerja <i>Excavator</i> (Permen PUPR 28 2016)	15
Tabel 2.5	Faktor efesiensi <i>dump truck</i> (Permen PUPR 28 2016)	18
Tabel 2.6	Faktor efesiensi kerja <i>dump truck</i> (Permen PUPR 28 2016)	18
Tabel 2.7	Faktor efesiensi <i>Dozer</i> (Permen PUPR 28 2016)	21
Tabel 2.8	Faktor Pisau <i>Dozer</i> (Permen PUPR 28 2016)	21
Tabel 2.9	Faktor efesiensi <i>Dozer</i> (Permen PUPR 28 2016)	24
Tabel 4.1	Spesifikasi <i>Excavator</i> pada proyek dan <i>Excavator</i> Hyundai R450LC-7	31
Tabel 4.2	Hasil Analisa data <i>Excavator</i> pada proyek dan <i>Excavator</i> Hyundai R450LC-7	34
Tabel 4.3	Spesifikasi <i>Dump truck</i> pada proyek dan <i>Dump truck</i> Fuso FN 62 F HD	34
Tabel 4.4	Hasil Analisa data <i>Dump truck</i> pada proyek dan <i>Dump truck</i> Fuso FN 62 F HD	37
Tabel 4.5	Spesifikasi <i>Dozer</i> pada proyek dan <i>Dozer</i> Case 550H LGP	38
Tabel 4.6	Hasil Analisa data <i>Dozer</i> pada proyek dan <i>Dozer</i> Case 550H LGP	41
Tabel 4.7:	Spesifikasi <i>Compactor</i> pada proyek dan <i>Compactor</i> XCMG XS263J	42
Tabel 4.8	Hasil Analisa data <i>Compactor</i> pada proyek dan <i>Compactor</i> XCMG XS263J	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	<i>Excavator Backhoe</i> (Sopa, 2013)	14
Gambar 2.2	<i>Rear Dump Truck</i> (Sopa, 2013)	17
Gambar 2.3	<i>Dozer</i> (Sopa, 2013)	19
Gambar 2.4	<i>Vibrator roller</i> (Sopa, 2013)	24
Gambar 3.1	Bagan Alir Pengumpulan dan Pengolah Data	27
Gambar 3.2	Lokasi Proyek	30
Gambar L.1	<i>Excavator</i> yang sedang melakukan Pekerjaan Tanah galian sekaligus memindahkan hasil galiannya ke dump truck.	
Gambar L.2	Pekerjaan Tanah <i>Stripping</i> yang dilakukan alat berat <i>Dozer</i>	
Gambar L.3	Pekerjaan Perataan tanah yang dilakukan <i>Dozer</i> , sekaligus Pemadatan tanah yang dilakukan <i>Compactor</i> .	

DAFTAR NOTASI

Q	= Produktivitas Alat Berat
q	= Produksi Per siklus
V_b	= Kapasitas bucket, Bak, pisau
F_b	= Faktor Bucket, pisau
F_a	= Faktor Efisiensi Alat berat
F_v	= Faktor Konversi
T_s	= Waktu siklus
D	= Berat isi material
v_1	= kecepatan rata-rata bermuatan
v_2	= kecepatan rata-rata kosong
Q_{Exc}	= kapasitas produksi Excavator
F_m	= Faktor kemiringan pisau
v_f	= kecepatan mengupas
v_r	= kecepatan mundur
b	= lebar efektif pemadatan
b_0	= lebar overlap
t	= tebal pemadatan
n	= jumlah lintasan

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada suatu proyek, pekerjaan tanah adalah salah satu bagian yang penting. Pekerjaan tanah di sini meliputi pekerjaan galian, timbunan, pengangkutan, dan pemadatan tanah. Pada umumnya pekerjaan tanah dikerjakan dengan menggunakan alat berat. Tujuan dari penggunaan alat berat adalah untuk mempermudah manusia untuk mengerjakan pekerjaannya sehingga hasil yang diharapkan tercapai dengan lebih mudah pada waktu singkat. Manajemen alat berat sangat diperlukan, sehingga dapat melancarkan pekerjaan tersebut. Tujuan dari manajemen alat berat yang merupakan bagian dari manajemen proyek terdiri dari tiga faktor, yaitu ; faktor waktu, mutu, dan biaya. Dalam hal ini yang diterapkan dalam manajemen alat berat adalah mengenai pemilihan, pengaturan, dan pengendalian alat berat yang digunakan dalam suatu proyek.

Kabupaten Deli Serdang merupakan salah satu kabupaten yang berada di Kawasan Pantai Timur Sumatera Utara terletak diantara $2^{\circ} 57''$ LU dan $3^{\circ} 16''$ LS dan $98^{\circ} 33'' - 99^{\circ} 27''$ BT dengan ketinggian antara 0 – 500 m diatas permukaan laut. Dengan luas wilayah $2.497,72 \text{ Km}^2$ atau 3,48% luas Provinsi Sumatera Utara. Secara geografis Lokasi Bendung Serdang direncanakan berada pada koordinat $03^{\circ} 36' 47,83''$ LS dan $98^{\circ} 50' 11,70''$ BT dan secara administratif masuk wilayah desa Araskabu, Kecamatan Beringin, Kabupaten Deli Serdang. Sedangkan Daerah Irigasi Serdang masuk dalam 3 (tiga) Kecamatan, yaitu kecamatan Batang Kuis, Kecamatan Beringin dan Kecamatan Pantai Labu.

Areal Daerah Irigasi ini awalnya bernama Daerah Irigasi Batang Kuis yang berada di sebelah kiri Sungai Serdang dan Melayani areal sekitar 1.032 Ha. Selain itu, disebelah kanan sungai Serdang terdapat areal sawah tadah hujan seluas ± 3.244 Ha. Pada saat ini daerah irigasi ini masih Mengandalkan air hujan dan karena letaknya di bagian hilir, areal sawah di dalamnya pada musim kemarau masih mengandalkan air drainase dari areal sawah yang berada di hulu.

Sementara itu ada juga areal persawahan yang berada dekat dengan Sungai Serdang yang mengambil air langsung dari sungai melalui pompa. Selain itu juga ada yang memanfaatkan sumur bor yang dibuat di sekitar sawah. Diharapkan dengan dibangunnya bendung daerah irigasi Serdang ini dapat mengairi areal seluas 4.276 Ha. (1.032 Ha kiri dan 3.244 Ha kanan) dan dapat mencapai intensitas tanam 300%.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pada uraian yang telah disampaikan maka dapat ditentukan rumusan masalah yang akan diteliti, yaitu :

1. Bagaimana menentukan produktivitas per jam pada alat berat yang digunakan pada pelaksanaan pekerjaan tanah proyek tersebut?
2. Bagaimana menentukan jumlah produksi per hari pada alat berat yang ditentukan?
3. Bagaimana menentukan jumlah kebutuhan alat berat pada pekerjaan tanah proyek tersebut?

1.3 Tujuan

1. Untuk Mengetahui Produktivitas per jam pada pekerjaan tanah tersebut.
2. Untuk Mengetahui jumlah produksi per hari pada alat berat pada pekerjaan tanah tersebut.
3. Untuk Mengetahui Jumlah alat berat yang dibutuhkan pada pekerjaan tanah proyek tersebut.

1.4 Manfaat

Memberikan pengetahuan bagi penyusun dan pihak-pihak lain mengenai pemilihan dan pengaturan alat berat pekerjaan tanah saluran penghubung kanan pada proyek bendung daerah irigasi serdang yang optimal, sehingga sasaran dari manajemen alat berat dapat tercapai.

1.5 Batasan Masalah

Luasnya ruang lingkup permasalahan yang ada pada analisis ini, maka penulis membatasi permasalahan antara lain sebagai berikut:

1. Alat Berat yang digunakan adalah *Excavator/Backhoe, Dumbtruck, dozer, dan Compactor*.
2. Merek dan Tipe Alat Berat yang di Analisa merupakan alat berat yang digunakan pada proyek pekerjaan tanah dan alat berat yang ditentukan penulis.
3. Jumlah kebutuhan alat berat, ditentukan dari produksi terbesar alat berat dibagi dengan produksi alat berat yang dihitung, adapun juga dengan waktu kerja yang dibutuhkan dan waktu pelaksanaan pada proyek pekerjaan tanah tersebut.
4. Hasil produksi alat berat yang berupa Produktivitas Per jam, produksi per hari, dan waktu Siklus di analisa oleh penulis.
5. Titik atau daerah yang dihitung cuma saluran penghubung kanan pada proyek.

1.6 Sistematika Penulisan

BAB 1 PENDAHULUAN

Membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, ruang lingkup, tujuan, manfaat, dan sistematika pembahasan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Membahas hal-hal berupa teori yang berhubungan dengan judul tugas akhir dan metode-metode perhitungan yang digunakan.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bagian ini menerangkan tentang tempat dan waktu penelitian, sumber data, teknik pengumpulan data dan metode analisis data.

BAB 4 ANALISA DATA

Merupakan hasil penelitian dan pembahasan singkat mengenai hasil penelitian yang digunakan untuk memecahkan masalah dan menarik kesimpulan.

BAB 5 KESIMPULAN

Dari pembahasan dan analisa data yang telah didapat, penulis dapat memberikan kesimpulan dan saran yang berkaitan dengan judul tugas akhir ini.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Pada Bab ini akan dibahas mengenai Deskripsi umum proyek, Struktur Organisasi proyek, teori-teori dasar, dan ketentuan alat-alat berat dalam pekerjaan tanah Bendung yang akan dianalisa, seperti klasifikasi alat berat, faktor-faktor yang mempengaruhi alat berat, dan teori-teori terkait lainnya yang berhubungan dengan produktivitas alat berat yang diperlukan dalam Tugas Akhir ini.

2.2 Teori Alat Berat

Alat berat merupakan faktor di dalam proyek-proyek konstruksi dengan skala yang besar. Tujuan penggunaan alat berat tersebut untuk memudahkan manusia dalam mengerjakan pekerjaannya sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan lebih mudah pada waktu yang relatif lebih singkat. Alat yang umum dipakai dalam proyek konstruksi antara lain *dozer*, alat gali (*excavator*) seperti *backhoe*, *front shovel*; alat pengangkut seperti *loader*, *dumbtruck*; alat pemadat tanah seperti *roller* dan *compactor*, dan lain-lain. (Susy, 2008)

Pemilihan alat berat yang akan dipakai merupakan salah satu faktor penting dalam keberhasilan suatu proyek. Alat berat yang dipilih haruslah tepat sehingga proyek/pekerjaan berjalan lancar. Kesalahan dalam pemilihan alat berat dapat mengakibatkan proyek/pekerjaan tidak lancar. Dengan demikian keterlambatan penyelesaian pekerjaan dapat terjadi yang menyebabkan biaya akan membengkak. Produktivitas yang kecil dan tenggang waktu yang dibutuhkan untuk pengadaan alat lain yang lebih sesuai merupakan hal yang menyebabkan biaya yang lebih besar (Kholil, 2012).

Secara umum alat berat dapat dikategorikan ke dalam beberapa klasifikasi. Salah satunya adalah pengklasifikasian alat berat berdasarkan klasifikasi fungsional dan klasifikasi operasional alat berat.

2.3 Klasifikasi operasional alat berat

Alat-alat berat dalam pengoperasiannya dapat dipindahkan dari satu tempat ke tempat lain atau tidak dapat digerakkan atau statis. Jadi, klasifikasi alat berdasarkan pergerakannya dapat dibagi atas:

2.3.1 Alat dengan Penggerak

Alat penggerak merupakan bagian dari alat berat yang menerjemahkan hasil dari mesin menjadi kerja. Bentuk dari alat penggerak adalah *crawler* atau roda kelabang dan ban karet. Sedangkan *belt* merupakan alat penggerak pada *conveyor belt*. Untuk beberapa jenis alat berat seperti truk, *scraper* atau motor *grader*, alat penggerakannya adalah ban karet. Untuk alat-alat seperti *backhoe*, alat penggerakannya bisa salah satu dari kedua jenis di atas. Umumnya penggunaan ban karet dijadikan pilihan karena alat berat dengan ban karet mempunyai mobilitas lebih tinggi daripada alat berat yang menggunakan *crawler*. Alat penggerak ban karet juga menjadi pilihan untuk kondisi permukaan yang baik. Sedangkan pada permukaan tanah yang lembek, basah atau berpori umumnya digunakan alat berat beroda *crawler*. Pada Tabel 2.1, terdapat faktor-faktor yang menjadi dasar pemilihan alat dengan menggunakan roda ban dan roda *crawler*.

2.3.2 Alat Statis

Alat statis adalah alat berat yang dalam menjalankan fungsinya tidak berpindah tempat. Yang termasuk dalam kategori ini adalah *tower crane*, dan *batching plant* baik untuk beton maupun untuk aspal serta *crusher plant*.

Tabel 2.1: Perbandingan antara alat beroda ban dan beroda *crawler* (Susy, 2008)

Roda Ban Karet	Roda Crawler
Digunakan pada permukaan yang baik (misalnya pada beton, tanah padat)	Digunakan pada bermacam jenis permukaan.
Bekerja baik pada permukaan yang menurut dan datar.	Dapat bekerja pada berbagai permukaan.
Cuaca yang basah dapat menyebabkan slip	Dapat bekerja pada tanah yang basah atau berlumpur.
Bekerja baik untuk jarak tempuh yang panjang.	Mempunyai jarak tempuh yang pendek.
Dipakai untuk mengatasi tanah lepas	Dapat dipakai untuk mengatasi tanah keras.
Kecepatan alat dalam keadaan kosong tinggi	Kecepatan alat dalam keadaan kosong rendah.

2.4 Faktor yang mempengaruhi pemilihan alat berat

Pemilihan alat berat dilakukan pada tahap perencanaan, dimana jenis, jumlah, dan kapasitas alat merupakan faktor-faktor penentu. Tidak setiap alat berat dapat dipakai untuk setiap proyek konstruksi.

Dalam pemilihan alat berat, ada beberapa faktor yang harus diperhatikan sehingga kesalahan dalam pemilihan alat dapat dihindari. Faktor faktor tersebut antara lain:

1. Fungsi yang harus dilaksanakan. Alat berat dikelompokkan berdasarkan fungsinya, seperti untuk, mengangkut, meratakan permukaan, dan lain-lain.
2. Kapasitas peralatan. Pemilihan alat berat didasarkan pada volume total atau berat material yang harus diangkut atau dikerjakan. Kapasitas alat yang dipilih harus sesuai sehingga pekerjaan dapat diselesaikan pada waktu yang telah ditentukan.
3. Cara operasi. Alat berat dipilih berdasarkan arah (horisontal maupun vertikal) dan jarak gerakan, kecepatan, frekuensi gerakan, dan lain-lain.
4. Pembatasan dari metode yang dipakai. Pembatasan yang mempengaruhi pemilihan alat berat antara lain peraturan lalu lintas, biaya, dan pembongkaran. Selain itu metode konstruksi yang dipakai dapat membuat pemilihan alat dapat berubah.

5. Ekonomi. Selain biaya investasi atau biaya sewa peralatan, biaya operasi dan pemeliharaan merupakan faktor penting di dalam pemilihan alat berat.
6. Jenis proyek. Ada beberapa jenis proyek yang umumnya menggunakan alat berat. Proyek-proyek tersebut antara lain proyek gedung, pelabuhan, jalan, jembatan, irigasi, pembukaan hutan, dam, dan lain- lain.
7. Lokasi proyek. Lokasi proyek juga merupakan hal lain yang perlu diperhatikan dalam pemilihan alat berat. Sebagai contoh lokasi proyek di dataran tinggi memerlukan alat berat yang berbeda dengan lokasi proyek di dataran rendah.
8. Jenis dan daya dukung tanah. Jenis tanah di lokasi proyek dan jenis material yang akan dikerjakan dapat mempengaruhi alat berat yang akan dipakai. Tanah dapat dalam kondisi padat, lepas, keras, atau lembek.
9. Kondisi lapangan. Kondisi dengan medan yang sulit dan medan yang baik merupakan faktor lain yang mempengaruhi pemilihan alat berat.

2.5 Efisiensi Kerja dan Efisiensi Alat

Produktivitas kerja dari suatu alat yang diperlukan merupakan standard dari alat tersebut bekerja dalam kondisi ideal dikalikan suatu faktor dimana faktor tersebut merupakan faktor efisiensi kerja (E). Efisiensi sangat tergantung kondisi kerja dan faktor alam lainnya seperti keadaan topografi, keahlian operator, pemilihan standard perawatan dan lain-lain yang berkaitan dengan pengoperasian alat. Pada kenyataan yang sebenarnya sulit untuk menentukan besarnya efisiensi kerja tetapi berdasarkan pengalaman-pengalaman dapat ditentukan faktor efisiensi yang mendekati kenyataan. Kondisi kerja tergantung dari hal-hal berikut :

1. Apakah alat sesuai dengan topografi yang ada
2. Kondisi dan pengaruh lingkungan seperti ukuran medan dan peralatan
3. Pengaturan kerja dan kombinasi kerja antara peralatan dan mesin
4. Metode operasional dan perencanaan persiapan kerja
5. Pengalaman dan kepandaian operator dan pengawas untuk pekerjaan tersebut

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pemeliharaan alat adalah :

1. Penggantian pelumas atau grease (gemuk) secara teratur
2. Kondisi peralatan pemotong (blade, bucket, bowl)
3. Persediaan suku cadang yang sering diperlukan untuk alat yang bersangkutan.

Dalam pelaksanaan pekerjaan dengan menggunakan alat berat terdapat faktor yang mempengaruhi Produktivitas alat, yaitu efisiensi alat. Efektifitas alat bergantung pada beberapa hal berikut:

1. Kemampuan operator pemakaian alat
2. Pemilihan dan pemeliharaan alat
3. Perencanaan dan pengaturan letak alat
4. Topografi dan volume pekerjaan
5. Kondisi cuaca
6. Metode pelaksanaan alat

2.6 Waktu Siklus

Siklus kerja dalam pemindahan material merupakan suatu kegiatan yang dilakukan berulang. Pekerjaan utama di dalam kegiatan tersebut adalah menggali, memuat, memindahkan, membongkar muatan dan kembali ke kegiatan awal. Semua kegiatan tersebut dapat dilakukan oleh satu alat atau oleh beberapa alat.

Waktu yang diperlukan dalam siklus kegiatan di atas disebut waktu siklus atau *cycle time* (CT). Waktu siklus terdiri dari beberapa unsur. Pertama adalah waktu muat atau *loading time* (LT). Waktu muat merupakan waktu yang dibutuhkan oleh suatu alat untuk memuat material ke dalam alat angkut sesuai dengan kapasitas alat angkut tersebut. Nilai LT dapat ditentukan walaupun tergantung dari jenis tanah, ukuran unit pengangkut (*blade, bowl, bucket, dst.*), metode dalam pemuatan dan efisiensi alat.

Unsur kedua adalah waktu angkut atau *hauling time* (HT). Waktu angkut merupakan waktu yang diperlukan oleh suatu alat, untuk bergerak dari tempat pemuatan ke tempat pembongkaran. Waktu angkut tergantung dari jarak angkut, kondisi jalan, tenaga alat, dan lain-lain. Pada saat alat kembali ke tempat

pemuatan maka waktu yang diperlukan untuk kembali disebut waktu kembali atau *return time* (RT). Waktu kembali lebih singkat daripada waktu berangkat karena kendaraan dalam keadaan kosong.

Waktu pembongkaran atau *dumping time* (OT) juga merupakan unsur penting dari waktu siklus. Waktu ini tergantung dari jenis tanah, jenis alat dan metode yang dipakai. Waktu pembongkaran merupakan bagian yang terkecil dari waktu siklus.

Unsur terakhir adalah waktu tunggu atau *spotting time* (ST). Pada saat alat kembali ke tempat pemuatan adakalanya alat tersebut perlu antre dan menunggu sampai alat diisi kembali. Saat mengantre dan menunggu ini yang disebut waktu tunggu. Dengan demikian:

$$CT = LT + HT + OT + RT + ST \quad (2.1)$$

2.7 Produktivitas dan durasi pekerjaan

Dalam menentukan durasi suatu pekerjaan maka hal-hal yang perlu dike tahu adalah volume pekerjaan dan produktivitas alat tersebut. Produktivitas adalah perbandingan antara hasil yang dicapai (*output*) dengan seluruh sumber daya yang digunakan (*input*). Produktivitas alat tergantung pada kapasitas dan waktu siklus alat. Rumus dasar untuk mencari produktivitas alat adalah:

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Kapasitas}}{CT} \quad (2.2)$$

Umumnya waktu siklus alat ditetapkan dalam menit sedangkan produktivitas alat dihitung dalam produksi/jam sehingga perlu ada perubahan dari menit ke jam. Jika faktor efisiensi alat dimasukkan maka rumus di atas menjadi:

$$\text{Produktivitas} = \text{Kapasitas} \times \frac{60}{CT} \times \text{efisiensi} \quad (2.3)$$

Pada umumnya dalam suatu pekerjaan terdapat lebih dari satu jenis alat yang dipakai. Sebagai contoh pekerjaan penggalian dan pemindahan tanah. Umumnya alat yang dipakai adalah *excavator* untuk menggali, loader untuk memindahkan hasil galian ke dalam bak truk dan truk digunakan untuk pemindahan tanah. Karena ketiga jenis contoh alat tersebut mempunyai produktivitas yang berbeda-

beda, maka perlu diperhitungkan jumlah masing-masing alat. Jumlah alat perlu diperhitungkan untuk mem persingkat durasi pekerjaan. Salah satu cara menghitung jumlah alat adalah:

1. Tentukan alat mana yang mempunyai produktivitas terbesar.
2. Asumsikan alat dengan produktivitas terbesar berjumlah satu.
3. Hitung jumlah alat jenis lainnya dengan selalu berpatokan pada alat dengan produktivitas terbesar.

Untuk menghitung jumlah alat-alat lainnya maka gunakan rumus:

$$\text{Jumlah alat} = \frac{\text{Produktivitas terbesar}}{\text{Produktivitas alat}} \quad (2.4)$$

Setelah jumlah masing-masing alat diketahui maka selanjutnya perlu dihitung durasi pekerjaan alat-alat tersebut. Salah satu caranya dengan menentukan berapa produktivitas total alat setelah dikalikan jumlahnya. Kemudian dengan membandingkan produktivitas total masing-masing alat dicari produktivitas total terkecil. Dari sini akan didapat lama pekerjaan dengan menggunakan rumus:

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{produktivitas terkecil}} \quad (2.5)$$

2.8 Klasifikasi Fungsional Alat Berat

Yang dimaksud dengan klasifikasi fungsional alat adalah pembagian alat tersebut berdasarkan fungsi-fungsi utama alat.

2.8.1 Alat Pengolahan Lahan

Kondisi lahan proyek kadang-kadang masih merupakan lahan asli yang harus dipersiapkan sebelum lahan tersebut mulai diolah. Jika pada lahan masih terdapat semak atau pepohonan maka pembukaan lahan dapat dilakukan dengan menggunakan *dozer*. Untuk pengangkatan lapisan tanah paling atas dapat digunakan *scraper*. Sedangkan untuk pembentukan permukaan supaya rata selain *dozer* dapat digunakan juga *motor grader*.

2.8.2 Alat Penggali

Jenis alat ini dikenal juga dengan istilah *excavator*. Fungsi dari alat ini adalah untuk menggali, seperti dalam pekerjaan pembuatan basement atau saluran. Beberapa alat berat digunakan untuk menggali tanah dan batuan. Yang termasuk dalam kategori ini adalah *front shovel*, *backhoe*, *dragline*, dan *clamshell*.

2.8.3 Alat Pengangkut Material

Pengangkutan material dapat dibagi menjadi pengangkutan horisontal maupun *vertikal*. Truk dan *wagon* termasuk dalam alat pengangkutan *horisontal* karena material yang diangkutnya hanya dipindahkan secara *horisontal* dari satu tempat ke tempat lain. Umumnya alat ini dipakai untuk pengangkutan material lepas (*loose material*) dengan jarak tempuh yang relatif jauh. Truk maupun *wagon* memerlukan alat lain yang membantu memuat material ke dalamnya.

Sedangkan *crane* termasuk di dalam kategori alat pengangkutan vertikal. Material yang diangkut *crane* dipindahkan secara *vertikal* dari satu elevasi ke elevasi yang lebih tinggi. Jarak jangkauan pengangkutan *crane* relatif kecil.

2.8.4 Alat Pemasatan

Pada pekerjaan penimbunan lahan biasanya setelah dilakukan penimbunan maka pada lahan tersebut perlu dilakukan pemasatan. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan permukaan yang rata dan padat. Pemasatan juga dilakukan untuk pembuatan jalan baik itu jalan tanah dan jalan dengan pengerasan lentur maupun pengerasan kaku. Yang termasuk sebagai alat pemasatan adalah *tamping roller*, *pneumatic-tired roller*, *compactor*, dan lain-lain.

2.9 Alat Gali (Excavator)

Yang termasuk dalam alat gali adalah *backhoe*, *power shovel* atau juga dikenal sebagai *front shovel*, *dragline*, dan *clamshell*. Secara umum alat terdiri atas struktur bawah, struktur atas, sistem dan *bucket*. Struktur bawah alat adalah penggerak yang dapat berupa roda ban maupun roda *crawler*. Alat-alat gali mempunyai as (*slewing ring*) di antara alat penggerak dan badan mesin sehingga

alat berat tersebut dapat melakukan gerakan memutar walaupun tidak ada gerakan pada alat penggerak atau mobilisasi. Kemudian sistem pada alat gali ada dua macam, yaitu sistem hidrolis dan sistem kabel. *Backhoe* dan *power shovel* disebut alat penggali dengan sistem hidrolis karena *bucket* digerakkan secara hidrolis.

Power shovel dan *backhoe* yang termasuk dalam alat penggali hidrolis memiliki bucket yang dipasangkan di depannya. Alat penggeraknya traktor dengan roda ban atau *crawler*. *Backhoe* bekerja dengan cara menggerakkan bucket ke arah bawah dan kemudian menariknya menuju badan alat. Sebaliknya *front shovel* bekerja dengan cara menggerakkan bucket ke arah atas dan menjauhi badan alat. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa *backhoe* menggali material yang berada di bawah permukaan di mana alat tersebut berada, sedangkan *front shovel* menggali material di permukaan dimana alat tersebut berada.

2.9.1 Backhoe

Pengoperasian *backhoe* umumnya untuk penggalian saluran, terowongan, atau basement. *Backhoe* beroda ban biasanya tidak digunakan untuk penggalian, tetapi lebih sering digunakan untuk pekerjaan umum lainnya. *Backhoe* digunakan pada pekerjaan penggalian di bawah permukaan serta untuk penggalian material keras. Dengan menggunakan *backhoe* maka akan didapatkan hasil galian yang rata. Pemilihan kapasitas bucket *backhoe* harus sesuai dengan pekerjaan yang akan dilakukan.

Backhoe terdiri dari enam bagian utama, yaitu struktur atas yang dapat berputar, boom, lengan (*arm*), bucket, slewing ring, dan struktur bawah. Boom, lengan dan bucket digerakkan oleh sistem hidrolis. Struktur bawah adalah penggerak utama yang dapat berupa roda ban atau roda *crawler*.



Gambar 2.1: *Excavator Backhoe* (Sopa, 2013)

Jenis material berpengaruh dalam perhitungan produktivitas backhoe. Penentuan waktu siklus backhoe didasarkan pada pemilihan kapasitas bucket. Rumus yang dipakai untuk menghitung produktivitas backhoe adalah :

$$\text{Produktivitas, } Q = \frac{V \times F_b \times F_a \times 60}{T_s \times F_v} \quad (2.6)$$

KETERANGAN:

V = kapasitas bucket; m³

F_b = faktor bucket,

F_a = faktor efisiensi alat,

F_v = faktor konversi,

T_s = waktu siklus; menit,

60 adalah konversi jam ke menit,

Untuk menghitung produksi per siklus menggunakan rumus berikut :

$$\text{Produksi per siklus, } q = V \times F_b \quad (2.7)$$

Tabel 2.2: Faktor Bucket (Permen PUPR 28 2016)

Kondisi Operasi	Kondisi lapangan	Faktor
Mudah	Tanah biasa, lempung, tanah lembut.	1.1 – 1.2
Sedang	Tanah biasa berpasir, kering.	1.0 – 1.1
Agak sulit	Tanah biasa berbatu.	0.9 – 1.0
Sulit	Batu pecah hasil	0.8 – 0.9

Tabel 2.3: Faktor konversi galian (Permen PUPR 28 2016)

Kondisi galian (kedalaman galian / kedalaman galian maksimum	Kondisi membuang, menumpahkan (dumping)			
	Mudah	Normal	Agak sulit	Sulit
< 40%	0,7	0,9	1,1	1,4
(40 – 75) %	0,8	1	1,3	1,6
>75 %	0,9	1,1	1,5	1,8

Tabel 2.4: Faktor efisiensi kerja *Excavator* (Permen PUPR 28 2016)

Kondisi Operasi	Faktor Efisiensi
Baik	0,83
Sedang	0,75
Agak kurang	0,67
Kurang	0,58

2.10 Dump truck

Truk adalah alat pengangkutan yang sangat umum digunakan di dalam proyek konstruksi. Alat ini sangat efisien dalam penggunaannya karena kemampuan tempuhnya yang jauh dengan volume angkut yang besar. Fungsi dari truk adalah untuk mengangkut material seperti tanah, pasir, dan batuan pada proyek konstruksi. Pemuatan material ke dalam baknya diperlukan alat bantu lain seperti alat gali dan loader. Pemilihan jenis alat pengangkutan tergantung pada kondisi lapangan, volume material, waktu dan biaya.

Truk sangat efisien untuk pengangkutan jarak jauh. Kelebihan truk dibanding alat lain adalah:

1. Kecepatan lebih tinggi,
2. Kapasitas besar,
3. Biaya operasional kecil,
4. Kebutuhannya dapat disesuaikan dengan kapasitas alat gali.

Namun, alat ini juga memiliki kekurangan dibanding alat lain karena truk memerlukan alat lain untuk pemuatan. Dalam pemilihan ukuran dan konfigurasi

truk ada beberapa faktor yang mempengaruhi, yaitu material yang akan diangkut dan excavator atau loader pemuat.

Truk tidak hanya digunakan untuk pengangkutan tanah tetapi juga material-material lain. Untuk pengangkutan material tertentu, ada beberapa faktor yang harus diperhatikan, yaitu:

1. Untuk batuan, dasar bak dilasi papan kayu agar tidak mudah rusak,
2. Untuk aspal, bak dilapisi oleh solar agar aspal tidak menempel pada permukaan bak. Agar aspal tidak cepat dingin tutup bagian atas dengan terpal,
3. Untuk material lengket seperti lempung basah, pilih bak bersudut bulat.

Dalam pengisian baknya, truk memerlukan alat lain seperti excavator dan loader. Karena truk sangat tergantung pada alat lain, untuk pengisian material tanah perlu memperhatikan hal-hal berikut:

1. Excavator merupakan penentu utama jumlah truk, sehingga tentukan jumlah truk agar excavator tidak *idle*,
2. Jumlah truk yang menunggu jangan sampai lebih dari 2 unit.
3. Isi truk sampai kapasitas maksimumnya,
4. Untuk mengangkut material beragam, material paling berat diletakkan di bagian belakang (menghindari terjadinya kerusakan pada kendali hidrolis),
5. Ganjal ban saat pengisian.

Rear dump (Dump Truck) terdiri dari dua jenis, yaitu *rear dump truck* dan *rear dump tractor wagon*. Dari semua jenis truk maka *rear dump truck* adalah alat yang paling sering dipakai. Truk mempunyai kelebihan dibandingkan dengan wagon karena truk lebih mampu jika harus bergerak pada jalan menanjak.

Cara kerja pembongkaran alat tipe ini adalah material dibongkar dengan cara menaikan bak bagian depan dengan sistem hidrolis. *Rear dump truck* dipakai untuk mengangkut berbagai jenis material. Akan tetapi material lepas seperti tanah dan pasir kering merupakan material yang umum diangkut oleh *dump truck*. Material seperti batuan dapat merusak truk yang dipakai, oleh karena itu, pemuatan material harus dilakukan secara hati-hati atau bak truk dilapisi bahan

yang tidak mudah rusak. Ukuran bak truk jenis ini berkisar antara 25 sampai 250 ton.



Gambar 2.2: *Rear Dump Truck* (Sopa, 2013)

Rumus yang dipakai untuk menghitung produktivitas *Dump truck* adalah :

$$\text{Produktivitas, } Q = \frac{V \times F_a \times 60}{D \times T_s} \quad (2.8)$$

KETERANGAN:

V = kapasitas bak; ton

F_b = faktor bucket,

F_a = faktor efisiensi alat,

D = Berat isi material,

v₁ = kecepatan rata-rata bermuatan, km/jam

v₂ = kecepatan rata-rata kosong, km/jam

T_S = Siklus waktu, menit

$$T_1 = \text{waktu memuat} \frac{V \times 60}{D \times Q_{Exc}} \quad (2,9)$$

Q_{Exc} = kapasitas produksi Excavator; m³ / jam,

$$T_2 = \text{waktu tempuh isi} = (L / v_1) \times 60; \text{ menit} \quad (2,10)$$

$$T_3 = \text{waktu tempuh kosong} = (L / v_2) \times 60; \text{ menit} \quad (2,11)$$

T₄ = waktu lain-lain, seperti waktu buang, waktu tunggu, dan waktu ambil posisi
60 adalah konversi jam ke menit,

Tabel 2.5: Faktor efisiensi alat *dump truck* (Permen PUPR 28 2016)

Kondisi Operasi	Faktor Efisiensi
Baik	0,83
Sedang	0,80
Agak kurang	0,75
Kurang	0,70

Tabel 2.6: Faktor efisiensi kerja *Dump truck* (Permen PUPR 28 2016)

Kondisi lapangan	Kondisi beban	Kecepatan, v, km/h
Datar	Isi	40
	Kosong	60
Menanjak	Isi	20
	Kosong	40
Menurun	Isi	20
	Kosong	40

Kecepatan rata-rata *Dump truck* tersebut adalah perkiraan umum. Besar kecepatan bisa berubah sesuai dengan medan, kondisi jalan, kondisi cuaca setempat, serta kondisi kendaraan.

2.11 Dozer

Dozer merupakan traktor yang dipasangkan pisau atau *blade* di bagian depannya. Pisau berfungsi untuk mendorong, atau memotong material yang ada di depannya. Jenis pekerjaan yang biasanya menggunakan *dozer* atau buldozer adalah:

1. Pembersihan lahan dari pepohonan.
2. Pembukaan jalan baru
3. Memindahkan material pada jarak pendek sampai dengan 100m
4. Membantu mengisi material pada *scraper*.
5. Menyebarkan material.
6. Mengisi kembali saluran.
7. Membersihkan *quarry* (tempat galian).

Dozer terdiri dari tiga bagian, yaitu penggerak utama (*prime mover*), traktor dan pisau (*blade*) di bagian depan.



Gambar 2.3: *Dozer* (Sopa, 2013)

2.11.1 Penggerak (*Prime Mover*)

Ada dua macam alat penggerak dozer, yaitu roda *crawler* dan roda ban. Alat penggerak *dozer* umumnya adalah *crawler*. Jenis dozer beroda *crawler* terbagi menjadi ringan, sedang dan berat. Jenis ini digunakan untuk me narik dan mendorong beban berat serta mampu bekerja pada permukaan kasar dan berair.

Sedangkan *dozer* beroda ban dapat bergerak lebih cepat sehingga lebih ekonomis. Pemakaian alat ini umumnya pada permukaan seperti beton dan aspal. Dilihat dari jarak tempuh maka *dozer* beroda ban mempunyai jarak tempuh lebih besar daripada *crawler dozer*.

2.11.2 Pisau (*Blade*)

Ada dua fungsi utama dari pisau, yaitu mendorong material ke depan (*drifting*) dan mendorong material ke samping (*side casting*). Permukaan pisau umumnya melengkung sehingga material bergerak berputar saat didorong. Pisau dihubungkan dan dikendalikan pada traktor oleh 2 pasang *double hydraulic cylinder*. Pasangan pertama bekerja untuk mengatur letak muka pisau sehingga kedalaman penggalian dapat diatur. Sedangkan pasangan yang kedua bekerja untuk menaikkan dan menurunkan pisau.

Ada beberapa macam jenis pisau yang dipasangkan pada *dozer*. Pemilihan jenisnya tergantung pada jenis pekerjaan yang akan dilakukan. Jenis pisau yang umum dipakai adalah:

1. *Straight blade (S-blade)*. *S-blade* biasanya digunakan untuk pekerjaan pengupasan dan penimbunan tanah. *Blade* jenis ini dapat bekerja pada tanah keras.
2. *Angle blade (A-blade)*. *A-blade* mempunyai lebar yang lebih besar 0.3 sampai 0.6 m daripada *S-blade*. *Blade* jenis ini digunakan untuk menyingkirkan material ke sisinya, penggalian saluran, dan pembukaan lahan.
3. *Universal blade (U-blade)*. *U-blade* juga lebih lebar daripada *S-blade*. *U-blade* dipakai untuk reklamasi lahan. *Blade* jenis ini mempunyai kemampuan untuk mengangkut material dalam jumlah besar pada jarak tempuh yang relatif jauh. Umumnya material yang ditangani adalah material yang ringan seperti tanah lepas.
4. *Cushion blade (C-blade)*. *C-blade* umumnya dipasang pada traktor yang besar yang digunakan untuk mendorong *scraper*. *Blade* jenis ini lebih pendek daripada *S-blade*.

Pemasangan *blade* mempengaruhi gerakannya yang bervariasi tergantung dari kebutuhan pekerjaan. Gerakan *blade* terdiri dari *tilt*, *pitch*, dan *angle*. Jika ujung *blade* bergerak secara vertikal maka gerakan ini disebut *tilt*. Biasanya sudut kemiringan gerakan ini maksimal 15°. Sedangkan jika sisi atas *blade* bergerak menjauhi atau mendekati badan traktor maka gerakan ini disebut *pitch*. Angling adalah gerakan *blade* pada sisi samping yang menjauhi atau mendekati badan traktor. Gerakan miring secara horisontal ke kanan dan kiri ini sejauh kurang lebih 25°

Rumus yang dipakai untuk menghitung produktivitas *Dozer* adalah :

$$\text{Produktivitas, } Q = \frac{q \times F_b \times F_m \times F_a \times 60}{T_s} \quad (2.12)$$

KETERANGAN:

$$V = \text{kapasitas pisau, } V = L \times H^2, \text{ m}^3, \quad (2.13)$$

F_b = Faktor *blade*,

F_a = Faktor efisiensi alat,

F_m = Faktor kemiringan pisau (diambil 1 utk datar, 1,2 untuk turun -15%, 0,7

untuk nanjak +15%)

v_f = kecepatan mengupas, km/jam

v_r = kecepatan mundur, km/jam

T_S = Siklus waktu, menit

60 adalah konversi jam ke menit,

Tabel 2.7: Faktor efisiensi *Dozer* (Permen PUPR 28 2016)

Kondisi Operasi	Faktor Efisiensi
Baik	0,83
Sedang	0,75
Agak kurang	0,67
Kurang	0,58

Tabel 2.8: Faktor Pisau *Dozer* (Permen PUPR 28 2016)

Kondisi kerja	Kondisi permukaan	Faktor pisau
Mudah	Tidak keras/padat, tanah biasa, kadar air rendah, bahan timbunan	1,10 – 0,90
Sedang	Tidak terlalu keras/padat, sedikit mengandung pasir, kerikil, agregat halus	0,90 – 0,70
Agak sulit	Kadar air agak tinggi, mengandung tanah liat, berpasir, kering/keras	0,70 – 0,60
Sulit	Batu hasil ledakan, batu belah ukuran besar	0,60 – 0,40

2.12 Alat Pemadatan (Compactor)

Material timbunan di suatu lokasi biasanya merupakan material lepas. Material ini secara alami akan menjadi padat karena pengaruh waktu dan cuaca. Proses pemadatan alamiah ini berlangsung dalam jangka waktu yang lama. Pada proyek konstruksi di mana waktu adalah bagian penting di dalam pelaksanaannya maka proses pemadatan dipercepat. Untuk mempercepat pemadatan ini digunakan peralatan mekanik. Yang dimaksud dengan proses pemadatan adalah proses keluarnya udara dari dalam rongga atau proses untuk mengurangi adanya rongga antarpartikel tanah sehingga volume tanah menjadi lebih kecil.

Dalam proyek konstruksi proses ini dilakukan oleh alat pemadat khusus yang berupa *compactor*. Akan tetapi dengan adanya lalu lintas alat-alat di atas suatu

lokasi proyek maka secara tidak langsung material di permukaan tersebut menjadi lebih padat, apalagi jika yang melewati permukaan tersebut adalah alat berat. Roda *crawler* pada alat berat memberikan tekanan terhadap permukaan tanah yang cukup besar, demikian juga roda ban. Dapat ditarik suatu kesimpulan dari pengalaman yang ada bahwa alat-alat berat yang melewati suatu permukaan proyek dapat memberikan kontribusi sekitar 75% terhadap kepadatan yang diinginkan. Terdapat empat faktor yang mempengaruhi proses pemadatan, yaitu:

1. Gradasi material yang akan dipadatkan,
2. Kadar air dari material (*moisture content*),
3. Usaha pemadatan (*compactive effort*),
4. Karakteristik tanah.

Tujuan dari proses pemadatan ini bermacam-macam. Pertama pemadatan dilakukan untuk mengurangi perubahan bentuk (*distorsi*) terhadap permukaan tanah. Selain itu juga dengan dilakukannya pemadatan maka dapat memperkecil penurunan (*settlement*) permukaan tanah. Tujuan lain dari pemadatan adalah meningkatkan kekuatan tanah dan mengurangi permeabilitas atau masuknya air ke dalam tanah. Hasil dari proses pemadatan ini akan mengubah kepadatan (*density*) tanah. Namun besarnya perubahan ini tergantung dari tipe material dan kandungan air (*moisture content*).

2.12.1 Metode Pemadatan

Proses pemadatan dapat dilakukan dengan beberapa cara. Pemadatan dapat dilakukan dengan memberikan getaran, khususnya pada partikel-partikel yang kering dan seragam. Sedangkan pada jenis material yang liat dan banyak mengandung air, pemadatan dilakukan dengan memberikan tekanan di atasnya. Pada kebanyakan tanah yang mengandung partikel halus dan sedikit lembab, pemadatan dilakukan dengan memberikan tekanan dengan berat yang tetap (*static weight*), getaran (*vibrating*) atau keduanya. Secara lebih jelasnya, energi yang diberikan oleh alat terhadap permukaan tanah dilakukan melalui metode:

1. *Kneading* atau peremasan

Tanah diremas oleh gigi pada roda sehingga udara dan air yang terdapat di antara partikel material dapat dikeluarkan.

2. *Static weight* atau pemberat

Permukaan tanah ditekan oleh suatu berat tertentu secara perlahan- lahan.

3. *Vibration* atau getaran

Tanah di bawah alat pemadatan diberikan getaran yang berasal dari alat tersebut sehingga partikel tanah yang kecil dapat masuk di antara partikel-partikel yang lebih besar untuk mengisi rongga yang ada.

4. *Impact* atau tumbukan

Proses yang dilakukan dengan metode ini adalah dengan menjatuhkan benda dari suatu ketinggian. Selain tanah menjadi lebih padat, dengan proses ini partikel tanah yang lebih besar menjadi pecah sehingga butiran partikel menjadi seragam.

2.12.2 *Vibrating Compactor (Vibrator Roller)*

Dengan alat ini, jenis material seperti pasir, kerikil, dan batuan pecah dapat dipadatkan dengan lebih baik karena alat ini memberikan tekanan dan getaran terhadap material di bawahnya. Dengan adanya getaran maka partikel yang lebih kecil mengisi rongga di antara partikel-partikel yang lebih besar. Dengan adanya tekanan statis maka tanah akan padat dengan kekosongan minimum.

Alat yang mempunyai roda depan besi dan roda belakang karet digunakan untuk pemadatan tanah. Pada roda karet terdapat kembang yang berfungsi untuk menjaga agar alat tidak mengalami slip. Yang termasuk *vibrating compactor* adalah *vibrating padded drum roller* dan *vibrating stool drum roller*. Alat dengan roda depan dan belakang yang terbuat dari besi (*vibrating padded drum roller*) digunakan untuk pemadatan aspal. Alat ini mampu untuk memadatkan lapisan berkisar pada kedalaman antara 7,5 sampai 15 cm. Akan tetapi, *vibrating steel drum roller* yang besar dapat melakukan pemadatan hingga mencapai kedalaman 1 meter.



Gambar 2.4: *Vibrator roller* (Sopa, 2013)

Rumus yang dipakai untuk menghitung produktivitas *Dozer* adalah :

$$\text{Produktivitas, } Q = \frac{(b_e \times v \times 1000) \times t \times F_a}{n} \quad (2.14)$$

KETERANGAN:

b_e = lebar efektif pemadatan, $b - b_0$ (overlap); m, (2.15)

b = lebar efektif pemadatan; m

b_0 = lebar overlap; (0,20 m); m

t = tebal pemadatan; m,

v = kecepatan rata-rata alat; km /jam

n = jumlah lintasan;

F_a = faktor efisiensi alat;

1000 adalah perkalian dari km ke m.

Tabel 2.9: Faktor efisiensi *Dozer* (Permen PUPR 28 2016)

Kondisi Operasi	Faktor Efisiensi
Baik	0,83
Sedang	0,75
Agak kurang	0,67
Kurang	0,58

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Deskripsi proyek

Nama Proyek	:	Proyek Bendung D.I Serdang
<i>Owner</i>	:	Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Sumber Daya Air Provinsi Sumatera Utara Pokja SNVT Pelaksanaan Jaringan Pemanfaatan Air Sumatera II
Lokasi	:	Tumpatan Nibung, Kecamatan Batang Kuis, Kabupaten Deli Serdang
Konsultan Supervisi	:	PT. Mettana – Esconsoil Ensan, KSO
Kontraktor Pelaksana	:	PT. Adhi Karya (Persero), Tbk – Minarta Duta Utama, KSO
Nilai Kontrak	:	Rp. 234.232.887.900,00
Sifat kontrak	:	Harga Satuan
<i>Project Manager</i>	:	Roba'an Ghofur, S.T.
<i>Deputi Project Manager</i>	:	Didi Ismanto, S.T.
<i>Project Engineering Manager</i>	:	Catur Musodaq, S.T.
<i>Project Production Manager</i>	:	Sucipto, S.T.
<i>Project Finance Manager</i>	:	Tiyan Sutisna, S.E.
Pelaksanaan	:	22 Oktober 2018 - 21 Oktober 2021
Masa Pelaksanaan	:	1080 Hari Kalender (36 Bulan)
Masa Pemeliharaan	:	365 Hari Kalender (12 Bulan)
Lingkup Umum Pekerjaan	:	- Pekerjaan Pembangunan Bendung - Pekerjaan Pembangunan Kantong Lumpur - Pekerjaan Pembangunan Pintu

Mekanikal Elektrikal

- Pekerjaan Pembangunan Saluran Penghubung

- Pekerjaan Pembangunan Bangunan Pelengkap

3.2 Data-Data Teknis Pekerjaan tanah (Saluran Penghubung kanan)

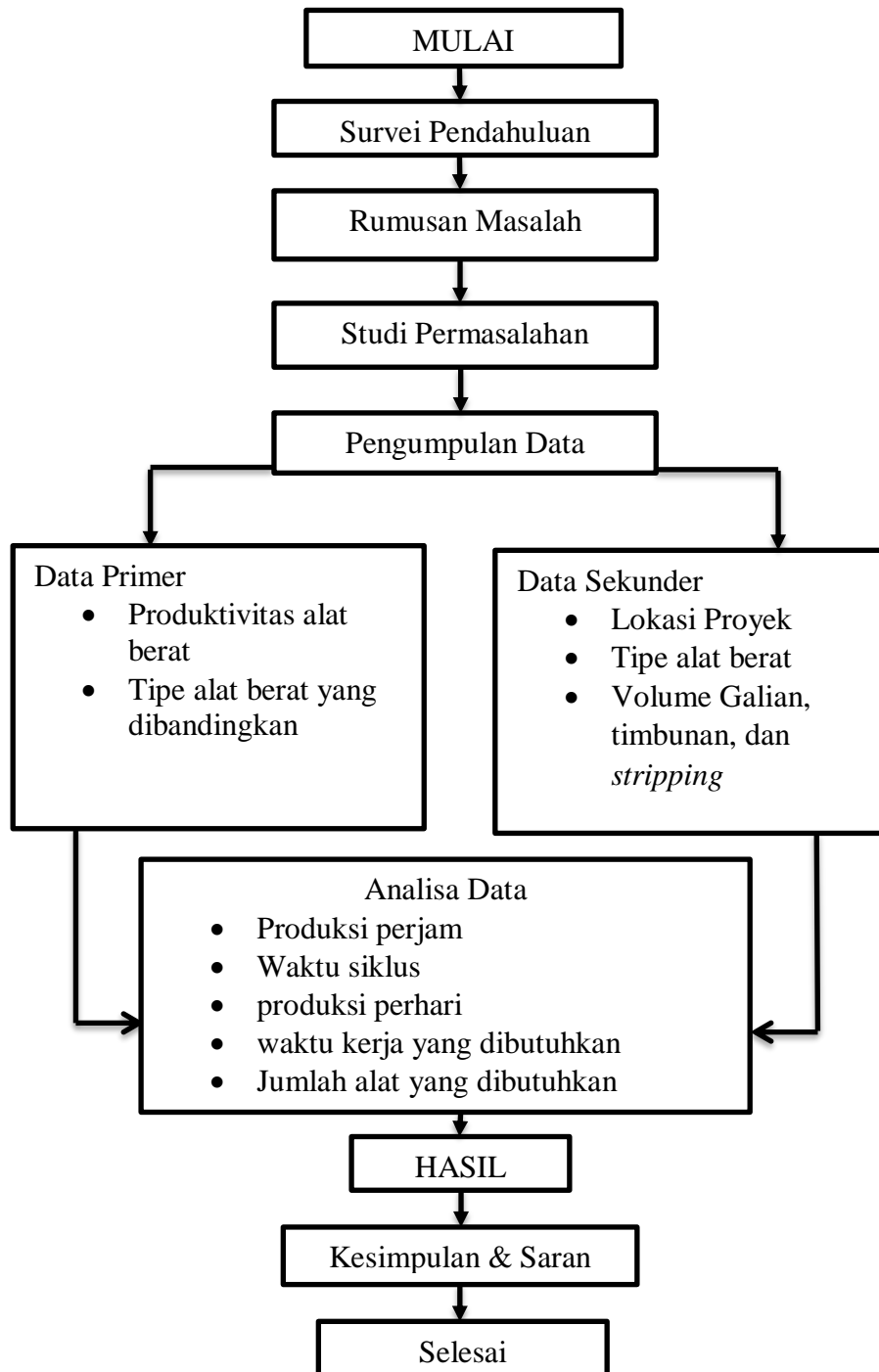
$$\begin{aligned} \text{Luas Stripping Kiri} &= \text{Panjang} \times \text{Lebar} \\ &= 505,40 \times \frac{11,00+9,88}{2} \\ &= 505,40 \times 10,440 \\ \text{I} &= 5.276,38 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Stripping Kanan} &= \text{Panjang} \times \text{Lebar} \\ &= 505,40 \times \frac{3,32 + 3,41}{2} \\ &= 505,40 \times 3,365 \\ \text{II} &= 1.700,67 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Total} &= \text{I} + \text{II} \\ &= 5.276,38 + 1.700,67 \\ &= 6.977,05 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Volume Galian (Excavator)	: 3132,97 m ³
Volume Timbunan (Dumb truck)	: 4879,48 m ³
Volume Striping (Dozer)	: 6977,05 m ³
Jam Kerja	: 8 jam/hari
Hari Kerja	: 20 hari
Jenis Tanah	: Tanah Lempung/ Clay

3.3 Tahap Pengumpulan dan Pengolahan Data



Gambar 3.1: Bagan Alir Pengumpulan dan Pengolah Data

Dalam penyusunan pengumpulan dan pengolahan data ini menggunakan bagan alir agar dengan mudah pembaca mengetahui langkah-langkah pelaksanaan Analisis Produktivitas Alat Berat. Adapun Tahapan-tahapan dalam pengumpulan dan pengolahan data ini adalah:

3.3.1 Mulai

Awal dilakukannya pengumpulan data tugas akhir ini.

3.3.2 Survei Pendahuluan

Survey pendahuluan berisi peninjauan ke lokasi serta instansi yang terkait guna mengumpulkan dan mendapatkan data primer yang berupa foto-foto dokumentasi lokasi yang ditinjau dan wawancara langsung kepada sumber-sumber yang dianggap valid. Data juga terbagi 2, yaitu Data Primer dan Data Sekunder :

1. Data Primer adalah sumber data penelitian yang diperoleh secara langsung dari sumber aslinya yang berupa wawancara, jajak pendapat dari individu atau kelompok (orang) maupun hasil observasi dari suatu obyek, kejadian atau hasil pengujian (benda).
2. Data Sekunder adalah sumber data penelitian yang diperoleh melalui media perantara atau secara tidak langsung yang berupa buku, catatan, bukti yang telah ada, atau arsip baik yang dipublikasikan maupun yang tidak dipublikasikan secara umum.

3.3.3 Rumusan Masalah

Penulis dapat memperjelas masalah apa saja yang akan dibahas, serta batasan-batasan permasalahannya sehingga penulis dapat mengkaji permasalahan tersebut dengan efisien.

3.3.4 Studi permasalahan

Memahami Permasalahan yang di analisa agar mengetahui data dan informasi apa saja yang dibutuhkan.

3.3.5 Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data ini dilakukan dengan melalui cara-cara sebagai berikut :

1. Metode Literatur, yaitu suatu metode yang digunakan untuk mengumpulkan data dengan cara mengumpulkan, mengidentifikasi, mengolah data tertulis dan metode kerja yang dilakukan.
2. Metode Observasi, yaitu suatu metode yang digunakan untuk mendapatkan data dengan cara melakukan pencarian data melalui internet untuk mengetahui kondisi lokasi yang sebenarnya dan lingkungan sekitar lokasi.
3. Metode Wawancara, yaitu metode untuk mendapatkan data dengan cara wawancara langsung dengan instansi terkait/ pengelola atau nara sumber yang dianggap mengetahui permasalahan tersebut.

Berdasarkan cara-cara untuk mendapatkan data seperti tersebut di atas, maka data-data yang saya peroleh dengan cara menghubungi instansi yang terkait dengan proyek pekerjaan tanah. Pada pekerjaan tanah proyek bendung D.I Serdang, data sekunder yang diperlukan antara lain :

- Data Lokasi Proyek
- Data Tipe alat berat yang digunakan
- Data volume galian, timbunan, dan *stripping*

3.3.6 Analisa Data

Pada tahap ini dilakukan proses pengolahan data-data yang telah diperoleh data sekunder, yaitu:

1. Pertama menghitung produksi per siklus alat berat yang ditentukan
2. Kemudian menghitung waktu siklus alat berat tersebut.
3. Setelah produksi per siklus dan waktu siklus telah diketahui, kemudian menghitung Produksi per jam.
4. Lalu untuk menghitung hasil *site out put* per hari alat berat tersebut, dapat diketahui dari lama alat berat bekerja dikali dengan produksi per jam.
5. Kemudian untuk menghitung waktu kerja yang dibutuhkan, hasilnya dari volume galian tanah dibagi produksi per hari.

6. Dan untuk mengetahui berapa jumlah alat yang dibutuhkan, membagi hasil produksi terbesar dengan alat besar yang ditentukan dan adapun dengan waktu kerja yang dibutuhkan dibagi dengan waktu pelaksanaan.
7. Lalu mengulang langkah-langkah tadi untuk alat berat selanjutnya.

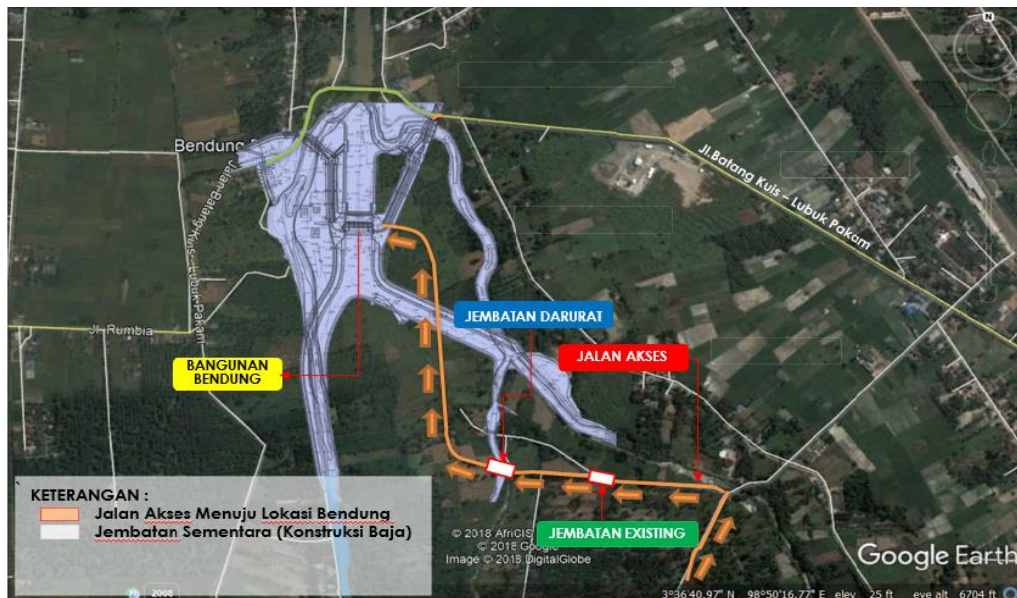
3.3.7 Hasil

Setelah dilakukan analisa data terhadap alat berat yang di gunakan proyek, maka dibandingkan dengan alat berat yang mempunyai spesifikasi lebih bagus dibanding alat berat yang digunakan di proyek.

3.3.8 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dari hasil analisa data sesuai tujuan dari skripsi ini serta memberikan saran atau masukan dari kesimpulan yang diperoleh.

3.4 Lokasi penelitian



Gambar 3.2: Lokasi Proyek

Lokasi Proyek berada pada sekitar Jl. Batang Kuis – Lubuk Pakam, wilayah desa Araskabu, Kecamatan Beringin, Kabupaten Deli Serdang. Dan koordinatnya terletak pada $03^{\circ}36'47,83''$ LS dan $98^{\circ}50'11,70''$ BT.

BAB 4

HASIL & PEMBAHASAN

4.1 Excavator

Berikut data *excavator* yang digunakan pada proyek dan perbandingannya dengan *excavator* yang lain :

Tabel 4.1: Spesifikasi *Excavator* pada proyek dan Excavator Hyundai R450LC-7

Tipe Alat	Hitachi ZX450	Hyundai R450LC-7
Kapasitas Bucket (V)	1,9 m ³	2,2 m ³
Faktor Bucket (F _b)	1,0	
Faktor Konversi (F _v)	0,9	
Efisien Kerja (F _a)	0,75	
Waktu Gali	9 detik	
Waktu Buang	7 detik	
Waktu Putar	6 detik	

a. Hitachi ZX450

1. Produksi per siklus

$$q = V \times F_b$$

$$q = 1,9 \times 1,0 = 1,9 \text{ m}^3$$

2. Waktu Siklus

$$T_s = \text{waktu gali} + (\text{waktu putar} \times 2) + \text{waktu buang}$$

$$T_s = 9 + (5 \times 2) + 5 = 24 \text{ detik} = 24/60 = 0,4 \text{ menit}$$

3. Produktivitas per jam

$$Q = \frac{V \times F_b \times F_a \times 60}{T_s \times F_v}$$

$$Q = \frac{1,9 \times 1,0 \times 0,75 \times 60}{0,4 \times 0,9} = 237,5 \text{ m}^3/\text{jam}$$

4. Untuk menentukan jam kerja yang dibutuhkan, yaitu dengan Volume galian dibagi dengan produksi per hari:

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Volume Galian}}{\text{Produksi per hari}} \\ &= \frac{3.132,97}{237,5} = 13,19 \text{ jam} \end{aligned}$$

5. Waktu kerja yang tersedia

$$\begin{aligned} &= \text{Hari kerja} \times \text{jam kerja} \\ &= 20 \times 8 \\ &= 160 \text{ jam} \end{aligned}$$

6. Maka Rumus yang digunakan untuk menghitung jumlah alat yang dibutuhkan, adalah :

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{jam kerja}}{\text{Waktu kerja}} \\ &= \frac{13,19}{160} = 0,082 \approx 1 \text{ unit} \end{aligned}$$

7. Untuk menghitung produksi per hari rumus yang digunakan yaitu jam kerja x produktivitas/jam, maka :

$$\begin{aligned} &\text{Dalam satu hari alat bekerja selama 8 jam} \\ &= 1 \text{ unit} \times 8 \times 237,5 = 1.900 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

b. Hyundai R450LC-7

1. Produksi per siklus

$$\begin{aligned} q &= V \times F_b \\ q &= 2,2 \times 1,0 = 2,2 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

2. Waktu Siklus

$$\begin{aligned} T_s &= \text{waktu gali} + (\text{waktu putar} \times 2) + \text{waktu buang} \\ T_s &= 9 + (5 \times 2) + 5 = 24 \text{ detik} = 24/60 = 0,4 \text{ menit} \end{aligned}$$

3. Produktivitas per jam

$$Q = \frac{V \times F_b \times F_a \times 60}{T_s \times F_v}$$

$$Q = \frac{2,2 \times 1,0 \times 0,75 \times 60}{0,4 \times 0,9} = 275 \text{ m}^3/\text{jam}$$

4. Untuk menentukan jam kerja yang dibutuhkan, yaitu dengan dengan Volume galian dibagi dengan produksi per hari :

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Volume Galian}}{\text{Produksi per hari}} \\ &= \frac{3.132,97}{275} = 11,39 \text{ jam} \end{aligned}$$

5. waktu kerja yang tersedia

$$= \text{Hari kerja} \times \text{jam kerja}$$

$$= 20 \times 8$$

$$= 160 \text{ jam}$$

6. Maka Rumus yang digunakan untuk menghitung jumlah alat yang dibutuhkan, adalah :

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{jam kerja}}{\text{Waktu kerja}} \\ &= \frac{11,39}{160} = 0,071 \approx 1 \text{ unit} \end{aligned}$$

7. Untuk menghitung produksi/hari rumus yang digunakan yaitu jam kerja x produktivitas/jam, maka :

$$\text{Dalam satu hari alat bekerja selama 8 jam}$$

$$= 1 \text{ unit} \times 8 \times 275 = 2,200 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Tabel 4.2: Hasil Analisa data *Excavator* pada proyek dan *Excavator* Hyundai R450LC-7

Tipe Alat	Hitachi ZX450	Hyundai R450LC-7
Produksi/siklus (q)	1,9 m ³	2,2 m ³
Waktu Siklus (Ts)	0,4 menit	
Produktivitas/jam (Q)	237,5 m ³ /jam	275 m ³ /jam
Jam kerja	13,19 jam	11,39 jam
Waktu Kerja	160 jam	
Jumlah alat	0,082 ≈ 1 unit	0,071 ≈ 1 unit
Produksi/hari	1.900 m ³ /hari	2.200 m ³ /hari

4.2 Dump truck

Berikut data *dump truck* yang digunakan pada proyek dan perbandingannya dengan *dump truck* yang lain :

Tabel 4.3 Spesifikasi *Dump truck* pada proyek dan *Dump truck* Fuso FN 62 F HD

Tipe Alat	Hino FM 260 JD	Fuso FN 62 F HD
Kapasitas Bak (V)	20 ton	25 ton
Faktor efisiensi alat (F _a)	0,8	
Berat isi material (D)	2,5 ton/m ³	
Kecepatan bermuatan (v ₁)	19,55 km/jam	
Kecepatan kosong (v ₂)	30 km/jam	
Jarak tempuh (l)	100 m = 0,1 km	
Waktu lain-lain (T ₄)	3,5 menit	
Produktivitas Excavator (Q _{Exc})	237,5 m ³ /jam	275 m ³ /jam
Site output/hari Excavator	1900 m ³ /hari	2200 m ³ /hari
Kapasitas Bucket Excavator (k)	1,9 m ³	2,2 m ³

a. Hino FM 260 JD

1. Waktu memuat

$$\begin{aligned}
 T_1 &= \frac{V \times 60}{D \times Q_{Exc}} \\
 &= \frac{20 \times 60}{2,5 \times 237,5} \\
 &= 2,021 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

2. Waktu tempuh berisi

$$\begin{aligned}T_2 &= (l / v_1) \times 60 \\ &= (0,1 / 19,55) \times 60 \\ &= 0,306 \text{ menit}\end{aligned}$$

3. Waktu tempuh kosong

$$\begin{aligned}T_3 &= (l / v_1) \times 60 \\ &= (0,1 / 30) \times 60 \\ &= 0,2 \text{ menit}\end{aligned}$$

4. Waktu lain-lain, seperti waktu buang, waktu tunggu, dan waktu ambil posisi = 3,5 menit

5. Waktu siklus

$$\begin{aligned}T_s &= T_1 + T_2 + T_3 + T_4 \\ &= 2,021 + 0,306 + 0,2 + 3,5 = 6,027 \text{ Menit}\end{aligned}$$

6. Produktivitas per jam

$$\begin{aligned}Q &= \frac{V \times F_a \times 60}{D \times T_s} \\ &= \frac{20 \times 0,8 \times 60}{2,5 \times 6,431} \\ &= 63,713 \text{ m}^3/\text{jam}\end{aligned}$$

7. Untuk menghitung produksi/hari rumus yang digunakan yaitu jam kerja x produktivitas/jam, maka :

$$\begin{aligned}&= \text{jam kerja} \times \text{produktivitas per jam} \\ &= 8 \times 63,713 \\ &= 509,704 \text{ m}^3/\text{hari}\end{aligned}$$

8. Untuk menghitung Jumlah alat *dump truck* yang dibutuhkan, rumus yang digunakan adalah produksi/hari terbesar dibagi dengan produksi/hari *dump truck* maka :

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Site output per hari Excavator}}{\text{Site output per hari Dump truck}} \\ &= \frac{1900}{509,704} = 3,727 \approx 4 \text{ unit} \end{aligned}$$

b. Fuso FN 62 F HD

1. Waktu memuat

$$\begin{aligned} T_1 &= \frac{V \times 60}{D \times Q_{Exc}} \\ &= \frac{25 \times 60}{2,5 \times 275} \\ &= 2,18 \text{ menit} \end{aligned}$$

2. Waktu tempuh berisi

$$\begin{aligned} T_2 &= (l / v_1) \times 60 \\ &= (0,1 / 19,55) \times 60 \\ &= 0,306 \text{ menit} \end{aligned}$$

3. Waktu tempuh kosong

$$\begin{aligned} T_3 &= (l / v_1) \times 60 \\ &= (0,1 / 30) \times 60 \\ &= 0,2 \text{ menit} \end{aligned}$$

4. Waktu lain-lain, seperti waktu buang, waktu tunggu, dan waktu ambil posisi = 3,5 menit

5. Waktu siklus

$$\begin{aligned} T_s &= T_1 + T_2 + T_3 + T_4 \\ &= 2,18 + 0,306 + 0,2 + 3,5 = 6,187 \text{ Menit} \end{aligned}$$

6. Produktivitas per jam

$$Q = \frac{V \times F_a \times 60}{D \times T_s}$$

$$= \frac{25 \times 0,8 \times 60}{2,5 \times 6,187}$$

$$= 77,582 \text{ m}^3/\text{jam}$$

7. Untuk menghitung produksi/hari rumus yang digunakan yaitu jam kerja x produktivitas/jam, maka :

$$= \text{jam kerja} \times \text{produktivitas per jam}$$

$$= 8 \times 77,582$$

$$= 620,656 \text{ m}^3/\text{hari}$$

8. Untuk menghitung Jumlah alat *dump truck* yang dibutuhkan, rumus yang digunakan adalah produksi/hari terbesar dibagi dengan produksi/hari *dump truck* maka :

$$= \frac{\text{Site output per hari Excavator}}{\text{Site output per hari Dump truck}}$$

$$= \frac{2200}{620,656} = 3,544 \approx 4 \text{ unit}$$

Tabel 4.4: Hasil Analisa data *Dump truck* pada proyek dan *Dump truck* Fuso FN 62 F HD

Tipe Alat	Hino FM 260 JD	Fuso FN 62 F HD
Waktu Siklus	6,027 Menit	6,187 Menit
Produktivitas/jam (Q)	63,713 m ³ /jam	620,656 m ³ /hari
Produksi/hari	509,704 m ³ /hari	275 m ³ /jam
Jumlah alat	3,727 ≈ 4 unit	3,544 ≈ 4 unit

4.3 Dozer

Berikut data *Dozer* yang digunakan pada proyek dan perbandingannya dengan *Dozer* yang lain :

Tabel 4.5 Spesifikasi *Dozer* pada proyek dan *Dozer* Case 550H LGP

Tipe Alat	Komatsu D31P-20E	Case 550H LGP
Kapasitas pisau (q)	1,176 m ³	1,728 m ³
Faktor efisiensi alat (F _a)	0,75	
Faktor blade (F _b)	0,8	
Faktor Kemiringan (F _m)	1	
Jarak (l)	100 m	
Kecepatan mengupas (V _f)	4,4 km/jam = 73,3 m/menit	
Kecepatan mundur (V _r)	6,7 km/jam = 111,6 m/menit	
Waktu lain-lain (Z)	0,07 menit	
Site output/hari Excavator	1900 m ³ /hari	2200 m ³ /hari

a. Komatsu D31P-20E

1. Kapasitas pisau

$$\begin{aligned}
 q &= L \times H^2 \\
 &= 2,4 \times 0,7^2 \\
 &= 1,176 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

2. Waktu Siklus

$$\begin{aligned}
 T_s &= \frac{l}{V_f} \times \frac{l}{V_r} \times Z \\
 &= \frac{100}{73,3} \times \frac{100}{111,6} \times 0,07 \\
 &= 1,292 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

3. Produktivitas per jam pengupasan (Stripping)

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{Stripping}} &= \frac{V \times F_b \times F_m \times F_a \times 60}{T_s} \\
 &= \frac{1,176 \times 0,8 \times 1 \times 0,75 \times 60}{1,292} \\
 &= 32,767 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

4. Produktivitas per jam pengupasan (Stripping)

$$Q_{\text{Stripping}} = \frac{V \times F_b \times F_m \times F_a \times 60}{T_s}$$

$$= \frac{1,176 \times 0,8 \times 1 \times 0,75 \times 60}{1,292}$$

$$= 32,767 \text{ m}^3/\text{jam}$$

5. Produktivitas per jam meratakan

$$Q_{\text{Meratakan}} = \frac{l \times \{n(L - L_0) + L_0\} \times F_b \times F_m \times F_a \times 60}{N \times n \times T_s}$$

$$= \frac{100 \times \{3(2,4 - 0,3) + 0,3\} \times 0,8 \times 1 \times 0,75 \times 60}{1 \times 3 \times 1,292}$$

$$= 6130,03 \text{ m}^3/\text{jam}$$

6. Untuk menghitung produksi/hari rumus yang digunakan yaitu jam kerja x produktivitas/jam, maka :

$$= \text{jam kerja} \times \text{produktivitas per jam stripping}$$

$$= 8 \times 32,767$$

$$= 262,136 \text{ m}^3/\text{hari}$$

7. Berikut rumus jumlah alat *dozer* yang dibutuhkan adalah :

$$= \frac{\text{Volume Stripping}}{\text{Hari kerja} \times \text{jam kerja} \times Q_{\text{Stripping}}}$$

$$= \frac{6977,05}{20 \times 8 \times 32,767}$$

$$= 1,330 \approx 2 \text{ unit}$$

b. Case 550H LGP

1. Kapasitas pisau

$$q = L \times H^2$$

$$= 2,7 \times 0,8^2$$

$$= 1,728 \text{ m}^3$$

2. Waktu Siklus

$$T_s = \frac{l}{V_f} \times \frac{l}{V_r} \times Z$$

$$= \frac{100}{73,3} \times \frac{100}{111,6} \times 0,07$$

$$= 1,292 \text{ menit}$$

3. Produktivitas per jam pengupasan (Stripping)

$$Q_{\text{Stripping}} = \frac{V \times F_b \times F_m \times F_a \times 60}{T_s}$$

$$= \frac{1,728 \times 0,8 \times 1 \times 0,75 \times 60}{1,292}$$

$$= 48,148 \text{ m}^3/\text{jam}$$

4. Produktivitas per jam meratakan

$$Q_{\text{Meratakan}} = \frac{l \times \{n(L - L_0) + L_0\} \times F_b \times F_m \times F_a \times 60}{N \times n \times T_s}$$

$$= \frac{100 \times \{3(2,7 - 0,3) + 0,3\} \times 0,8 \times 1 \times 0,75 \times 60}{1 \times 3 \times 1,292}$$

$$= 6965,944 \text{ m}^3/\text{jam}$$

5. Untuk menghitung produksi/hari rumus yang digunakan yaitu jam kerja x produktivitas/jam, maka :

$$= \text{jam kerja} \times \text{produktivitas per jam stripping}$$

$$= 8 \times 48,148$$

$$= 385.184 \text{ m}^3/\text{hari}$$

6. Berikut rumus jumlah alat *dozer* yang dibutuhkan adalah :

$$= \frac{\text{Volume Stripping}}{\text{Hari kerja} \times \text{jam kerja} \times Q_{\text{Stripping}}}$$

$$= \frac{6977,05}{20 \times 8 \times 48,148}$$

$$= 0,905 \approx 1 \text{ unit}$$

Tabel 4.6: Hasil Analisa data *Dozer* pada proyek dan *Dozer* Case 550H LGP

Tipe Alat	Komatsu D31P-20E	Case 550H LGP
Kapasitas Pisau (q)	1,176 m ³	1,728 m ³
Waktu Siklus (Ts)	1,292 menit	
Produktivitas/jam pengupasan (Qstripping)	32,767 m ³ /jam	48,148 m ³
Produktivitas/jam meratakan (Qmeratakan)	6130,03 m ³ /jam	6965,944 m ³ /jam
Produksi/hari	262,136 m ³ /hari	385.184 m ³ /hari
Jumlah alat	1,330 ≈ 2 unit	0,905 ≈ 1 unit

4.4 Compactor

Berikut data *Compactor* yang digunakan pada proyek dan perbandingannya dengan *Compactor* yang lain :

Tabel 4.7 Spesifikasi *Compactor* pada proyek dan *Compactor* XCMG XS263J

Tipe Alat	Sakai SV521	XCMG XS263J
Lebar Drum (b)	2,13 m	2,17 m
Lebar overlap (b ₀)	0,2	
Faktor efisiensi alat (F _a)	0,75	
Tebal pemadatan (t)	0,3	
Jumlah lintasan (n)	8	
Kecepatan rata-rata (v)	4 km/jam	
Site output/hari Excavator	1900 m ³ /hari	2200 m ³ /hari

a. Sakai SV521

1. Lebar efektif pemadatan

$$\begin{aligned}
 \mathbf{b_e} &= \mathbf{b - b_0} \\
 &= 2,13 - 0,2 \\
 &= 1,93 \text{ m}
 \end{aligned}$$

2. Produktivitas per jam

$$\begin{aligned} Q &= \frac{(b_e \times v \times 1000) \times t \times F_a}{n} \\ &= \frac{(1,93 \times 4 \times 1000) \times 0,3 \times 0,75}{8} \\ &= 217,125 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

3. Untuk menghitung produksi/hari rumus yang digunakan yaitu jam kerja x produktivitas/jam, maka :

$$\begin{aligned} &= 8 \times 217,125 \\ &= 1733 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

4. Untuk menghitung Jumlah alat *compactor* yang dibutuhkan, rumus yang digunakan adalah produksi/hari terbesar dibagi dengan produksi/hari *compactor* maka :

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{produksi per hari excavator}}{\text{produksi per hari compactor}} \\ &= \frac{1900}{1737} \\ &= 1,093 \approx 2 \text{ unit} \end{aligned}$$

b. XCMG XS263J

1. Lebar efektif pemadatan

$$\begin{aligned} \mathbf{b_e} &= \mathbf{b - b_0} \\ &= 2,17 - 0,2 \\ &= 1,97 \text{ m} \end{aligned}$$

2. Produktivitas per jam

$$\begin{aligned} Q &= \frac{(b_e \times v \times 1000) \times t \times F_a}{n} \\ &= \frac{(1,97 \times 4 \times 1000) \times 0,3 \times 0,75}{8} \\ &= 221,625 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

3. Untuk menghitung produksi/hari rumus yang digunakan yaitu jam kerja x produktivitas/jam, maka :
- $$= 8 \times 221,625$$
- $$= 1773 \text{ m}^3/\text{hari}$$
4. Untuk menghitung Jumlah alat *compactor* yang dibutuhkan, rumus yang digunakan adalah produksi/hari *terbesar* dibagi dengan produksi/hari *compactor* maka :
- $$= = \frac{\text{produksi per hari excavator}}{\text{produksi per hari compactor}}$$
- $$= \frac{1900}{1773}$$
- $$= 1,071 \approx 2 \text{ unit}$$

Tabel 4.8: Hasil Analisa data *Compactor* pada proyek dan *Compactor* XCMG XS263J

Tipe Alat	Sakai SV521	XCMG XS263J
Lebar efektif pemadatan (be)	1,93 m	1,97 m
Produktivitas/jam	217,125 m ³ /jam	221,625 m ³ /jam
Produksi/hari	1733 m ³ /hari	1773 m ³ /hari
Jumlah alat	1,093 ≈ 2 unit	1,071 ≈ 2 unit

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisa data yang dilakukan maka di dapat hasil sebagai berikut:

1. Berikut hasil produktivitas setiap alat berat, yaitu :
 - a. Alat berat yang digunakan proyek
 - *Excavator* = 237,5 m³/jam
 - *Dump truck* = 63,713 m³/jam
 - *Dozer* = 32,767 m³/jam
 - *Compactor* = 217,125 m³/jam
 - b. Alat berat yang ditentukan
 - *Excavator* = 275 m³/jam
 - *Dump truck* = 77,582 m³/jam
 - *Dozer* = 48,148 m³/jam
 - *Compactor* = 221,625 m³/jam
2. Berikut adalah produksi per hari setiap alat berat :
 - a. Alat berat yang digunakan proyek
 - *Excavator* = 1.900 m³/hari
 - *Dump truck* = 509,704 m³/hari
 - *Dozer* = 262,136 m³/hari
 - *Compactor* = 1733 m³/hari
 - b. Alat berat yang ditentukan
 - *Excavator* = 2.200 m³/hari
 - *Dump truck* = 620,656 m³/hari
 - *Dozer* = 385,184 m³/hari
 - *Compactor* = 1773 m³/hari

3. Jumlah alat yang digunakan setiap alat berat adalah :

a. Alat berat yang digunakan proyek

- *Excavator* = $0,082 \approx 1$ unit
- *Dump truck* = $3,727 \approx 4$ unit
- *Dozer* = $1,330 \approx 2$ unit
- *Compactor* = $1,093 \approx 2$ unit

b. Alat berat yang ditentukan

- *Excavator* = $0,071 \approx 1$ unit
- *Dump truck* = $3,544 \approx 4$ unit
- *Dozer* = $0,905 \approx 1$ unit
- *Compactor* = $1,071 \approx 2$ unit

5.2 Saran

Setelah melakukan penelitian ini penulis memberikan saran yang perlu diperhatikan sebagai berikut:

1. Penelitian perlu dilakukan sebelum dilakukannya pekerjaan tanah, agar seluruh data dapat diteliti mungkin, seperti waktu siklus, kecepatan alat berat yang ditentukan, dan jarak.
2. Alat berat yang digunakan harus dengan keadaan bagus dan perawatan yang rutin, agar efisiensi alat berat baik sehingga mempengaruhi siklus waktu untuk lebih cepat.

DAFTAR PUSTAKA

- Andi Tenrisukki. 2003.”*Pemindahan tanah mekanis*. Jakarta: Gunadarma”.
- Dwiretnani, Annisa, dan Ilham Alfhito Putra. “Kajian Kebutuhan Alat Berat pada Pekerjaan Tanah Pembangunan Turap atau Pematangan Lahan Parkir Kecamatan Pelayangan Seberang Kota Jambi.
- Effendi, Dicky Setiadi Hadi, Puji Wiranto, dan Arif Mudianto. “Perhitungan Kebutuhan Alat Berat pada Pekerjaan Tanah Proyek Pembangunan Pabrik Precast di Sentu”.
- Gafur, Abdul. “Analisa Perhitungan Produktivitas Alat Berat Pada Pelaksanaan Pematangan Lahan Untuk Pembuatan Work Shop Di Kab. Malinau Pada Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Kalimantan Timur.
- Illahi, Riki Rizki, Eddy Ibrahim, dan Fuad Rusydi Swardi. “Kajian Teknis Produktivitas Alat Gali-Muat (Excavator) dan Alat Angkut (Dump truck) pada Pengupasan Tanah Penutup Bulan September 2013 di PIT 3 Banko Barat PT. BUKIT ASAM (PERSERO) TBK UPTE.
- Kementerian PUPR, Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor: 28/PRT/M/2016 Tentang Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum, Indonesia, 2016.
- Kholil, Ahmad 2012.”*Alat Berat*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya Offset Tenriajeng”,
- Meidiantoni, Rori, M. Taufik Toha, Diana Purbasari. “Evaluasi Kinerja Operasi Pengeboran Dan Peledakan Terhadap Produktivitas Excavator Di Quarry Karang Putih Pt Semen Padang, Indarung.
- Ramadhan, Yoggy, dan Tri Nugraha Adi Kesuma. “Optimalisasi Penggunaan Alat Berat Pada Pekerjaan Galian Tanah (Studi Kasus Proyek Perumahan Fortune Villa Graha Raya).
- Rostiyanti, Ir. Susy Fatena. 2008.”*Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi Edisi Kedua*”. Jakarta: PT Rineka Cipta
- Shiddiqi, M. Fuadi, dan Tamrin Kasim. “Evaluasi Kinerja dan Biaya Pengangkutan Batubara Menggunakan Dump Truck dan Belt Conveyor pada Penambangan Muara Tiga Besar Utara PT. Bukit Asam, Tbk.
- Siregar, Amrina Aulia, dan Sumarya. “Studi Analisis Dan Simulasi Peningkatan Produktivitas Excavator Hitachi Ex1900-6 Dalam Pengupasan Overburden Pada Tambang Batubara Pt. Mandala Karya Prima Jobsite Pt. Mandiri Intiperkasa Provinsi Kalimantan Utara.

Sokop, Ronald Martin, Tisano Tj. Arsjad, dan Grace Malingkas. “Analisa Perhitungan Produktivitas Alat Berat Gali-Muat (Excavator) Dan Alat Angkut (Dump Truck) Pada Pekerjaan Pematangan Lahan Perumahan Residence Jordan Sea.




Sopa, Robby Maulana, Sulwan pernama, dan Ida Farida. “Perbandingan Biaya dan Waktu Pemakaian Alat Berat Dozer dan Excavator Dibandingkan Dengan Backhoe Loader pada Pembangunan Peternakan Ayam Dayeuh Manggung.

Syahputra, Yoan, Harminuke Eko Handayani, dan Fuad Rusydi Suwardi. “Kajian Teknis Produktivitas Alat Gali Muat Backhoe Liebherr R 996 pada Pengupasan Overburder di PIT Jupiter PT KALTIM PRIMA COAL.



Toha, M.T., R. Nofanda, dan R. Busyaf. “Analisis Efisiensi Kerja Dan Produktivitas Pengangkutan Batubara Sistem Shovel – Dump Truck.

Lampiran



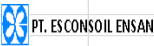


1. Volume Galian saluran penghubung kanan

 KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR BALAI WILAYAH SUNGAI SUMATERA II SMT PELAKSANAAN JARINGAN PEMANFAATAN AIR SUMATERA II PROV. SUMUT <small>J.L. BKO, BEND. ORA. H. KALONDI NO. 8 PAL. WONGAR TELP. (081) 78152 - 78153 FAX. (081) 78152 KODE PESONAS BEND.</small>		KONSULTAN SUPERVISI :  PT. METTANA ENGINEERING CONSULTANT KSO, PT. METTANA - ESCONSOIL ENSAN				KONTRAKTOR PELAKSANA :  ADHI - MINARTA, KSO				
PERHITUNGAN VOLUME GALIAN SALURAN PENGHUBUNG										
PROYEK : PEMBANGUNAN BENDUNG D.I SERDANG KAB. DELI SERDANG										
NOMOR KONTRAK : HK.02.03/IR.I-SNVT.PIPA.SIU/2018/MYC/01										
LOKASI :										
NO	STA	Posisi KI/Ka	Dimensi (m)			Area (m ²)	Area Rata2 (m ²)	Jarak (m ¹)	Volume (m ³)	SKET
			Lebar 1	Lebar 2	Tinggi					
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k
SALURAN PENGHUBUNG KANAN										
1	0+062,50		-	-	-	14,83				
2	0+075,00		-	-	-	43,03	28,93	12,50	361,57	
3	0+087,50		-	-	-	2,88	22,95	12,50	286,91	
4	0+100,00		-	-	-	2,43	2,66	12,50	33,21	
5	0+112,50		-	-	-	6,93	4,68	12,50	58,53	
6	0+125,00		-	-	-	6,93	6,93	12,50	86,64	
7	0+137,50		-	-	-	8,61	7,77	12,50	97,13	
8	0+150,00		-	-	-	7,28	7,94	12,50	99,31	
9	0+162,50		-	-	-	7,46	7,37	12,50	92,15	
10	0+175,00		-	-	-	8,10	7,78	12,50	97,28	
11	0+187,50		-	-	-	6,17	7,14	12,50	89,19	
12	0+200,00		-	-	-	5,66	5,92	12,50	73,96	
13	0+212,50		-	-	-	5,98	5,82	12,50	72,78	
14	0+225,00		-	-	-	6,97	6,48	12,50	80,97	
15	0+237,50		-	-	-	7,24	7,11	12,50	88,81	
16	0+250,00		-	-	-	5,62	6,43	12,50	80,38	
17	0+262,50		-	-	-	5,28	5,45	12,50	68,16	
18	0+275,00		-	-	-	5,42	5,35	12,50	66,89	
19	0+287,50		-	-	-	5,29	5,36	12,50	66,94	
20	0+300,00		-	-	-	5,08	5,18	12,50	64,79	
21	0+312,50		-	-	-	5,19	5,13	12,50	64,13	
22	0+325,00		-	-	-	5,19	5,19	12,50	64,81	
23	0+337,50		-	-	-	5,05	5,12	12,50	63,95	
							6,01	12,50	75,18	
24	0+350,00		-	-	-	6,98	6,02	12,50	75,28	
25	0+362,50		-	-	-	5,06	5,27	12,50	65,86	
26	0+375,00		-	-	-	5,47	5,56	12,50	69,46	
27	0+387,50		-	-	-	5,64	5,18	12,50	64,76	
28	0+400,00		-	-	-	4,72	4,49	12,50	56,10	
29	0+412,50		-	-	-	4,26	4,41	12,50	55,10	
30	0+425,00		-	-	-	4,56	4,10	12,50	51,19	
31	0+437,50		-	-	-	3,63	3,66	12,50	45,76	
32	0+450,00		-	-	-	3,69	3,64	12,50	45,45	
33	0+462,50		-	-	-	3,58	3,60	12,50	44,99	
34	0+475,00		-	-	-	3,62	3,75	12,50	46,83	
35	0+487,50		-	-	-	3,87	3,56	12,50	44,49	
36	0+500,00		-	-	-	3,25	3,23	12,50	40,43	
37	0+512,50		-	-	-	3,22	3,15	12,50	39,38	
38	0+525,00		-	-	-	3,08	3,08	12,50	38,54	
39	0+537,50		-	-	-	3,09	3,10	12,50	38,75	
40	0+550,00		-	-	-	3,11	3,08	12,50	38,50	
41	0+562,50		-	-	-	3,05	3,08	12,50	38,44	
42	0+575,00		-	-	-	3,10				
Sub Total :									3.132,97	
Disetujui Oleh: Irigasi dan Rawa I			Diperiksa Oleh: Konsultan Supervisi KSO, PT. Mettana - Econsoll Ensan				Dibuat Oleh: Kontraktor Pelaksana ADHI - MINARTA, KSO.			
[.....]			[.....]				[.....]			

2. Volume Timbunan saluran penghubung kanan

KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR BALAI WILAYAH SUNGAI SUMATERA II SNVT PELAKSANAAN JARINGAN PEMANFAATAN AIR SUMATERA II PROV. SUMUT Jl. DR. BEGAR DR. A. H. MUDJITON NO. 33 PAL. MERAH TELP. (061) 78452 - 78453 FAX (061) 78451 KODE POS 3044 MEDAN		KONSULTAN SUPERVISI :  PT. ESCONSOIL ENSAN KSO, PT. METTANA - ESCONSOIL ENSAN		KONTRAKTOR PELAKSANA :  ADHI - MINARTA, KSO						
PERHITUNGAN VOLUME TIMBUNAN SALURAN PENGHUBUNG										
PROYEK : PEMBANGUNAN BENDUNG D.I SERDANG KAB. DELU SERDANG										
NOMOR KONTRAK : HK.02.03/IR.I-SNVT.PIPA.SI/2018/MYC/01										
LOKASI :										
NO	STA	Posisi KI/Ka	Dimensi (m)			Area (m ²)	Area Rata2 (m ²)	Jarak (m ¹)	Volume (m ³)	SKET
			Lebar 1	Lebar 2	Tinggi					
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k
SALURAN PENGHUBUNG KANAN										
1	0+062,50		-	-	-	10,57				
2	0+075,00		-	-	-	25,71	18,14	12,50	226,75	
3	0+087,50		-	-	-	13,76	19,74	12,50	246,71	
4	0+100,00		-	-	-	13,21	13,49	12,50	168,56	
5	0+112,50		-	-	-	7,34	10,27	12,50	128,40	
6	0+125,00		-	-	-	5,62	6,48	12,50	80,98	
7	0+137,50		-	-	-	4,70	5,16	12,50	64,50	
8	0+150,00		-	-	-	4,76	4,73	12,50	59,10	
9	0+162,50		-	-	-	5,11	4,93	12,50	61,67	
10	0+175,00		-	-	-	2,70	3,91	12,50	48,83	
11	0+187,50		-	-	-	6,37	4,54	12,50	56,69	
12	0+200,00		-	-	-	7,34	6,85	12,50	85,66	
13	0+212,50		-	-	-	7,08	7,21	12,50	90,12	
14	0+225,00		-	-	-	6,96	7,02	12,50	87,78	
15	0+237,50		-	-	-	6,62	6,79	12,50	84,86	
16	0+250,00		-	-	-	7,86	7,24	12,50	90,48	
17	0+262,50		-	-	-	7,77	7,82	12,50	97,71	
18	0+275,00		-	-	-	8,53	8,15	12,50	101,89	
							8,31	12,50	103,93	
19	0+287,50		-	-	-	8,10	8,27	12,50	103,38	
20	0+300,00		-	-	-	8,44	8,70	12,50	108,76	
21	0+312,50		-	-	-	8,96	8,60	12,50	107,49	
22	0+325,00		-	-	-	8,24	8,24	12,50	102,99	
23	0+337,50		-	-	-	8,24	7,00	12,50	87,44	
24	0+350,00		-	-	-	5,75	7,03	12,50	87,82	
25	0+362,50		-	-	-	8,30	8,21	12,50	102,68	
26	0+375,00		-	-	-	8,13	8,04	12,50	100,45	
27	0+387,50		-	-	-	7,94	8,64	12,50	107,99	
28	0+400,00		-	-	-	9,34	9,90	12,50	123,71	
29	0+412,50		-	-	-	10,46	10,16	12,50	126,94	
30	0+425,00		-	-	-	9,85	10,69	12,50	133,67	
31	0+437,50		-	-	-	11,53	11,86	12,50	148,28	
32	0+450,00		-	-	-	12,19	11,98	12,50	149,78	
33	0+462,50		-	-	-	11,77	12,10	12,50	151,20	
34	0+475,00		-	-	-	12,42	11,67	12,50	145,86	
35	0+487,50		-	-	-	10,92	11,88	12,50	148,51	
36	0+500,00		-	-	-	12,84	12,94	12,50	161,79	
37	0+512,50		-	-	-	13,04	12,88	12,50	160,98	
38	0+525,00		-	-	-	12,71	12,70	12,50	158,72	
39	0+537,50		-	-	-	12,68	12,77	12,50	159,59	
40	0+550,00		-	-	-	12,85	12,76	12,50	159,44	
41	0+562,50		-	-	-	12,66	12,59	12,50	157,43	
42	0+575,00		-	-	-	12,53				
Sub Total :									4.879,48	
Ditetapkan Oleh; Irigasi dan Rawa I			Diperiksa Oleh; Konsultan Supervisi KSO, PT. Mettana - Esconsoil Ensan			Dibuat Oleh; Kontraktor Pelaksana ADHI - MINARTA, KSO.				
[.....]			[.....]			[.....]				

3. Volume Stripping saluran penghubung kanan

 KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR BALAI WILAYAH SUNGAI SUMATERA II SNVT PELAKSANAAN JARINGAN PEMANFAATAN AIR SUMATERA II PROV. SUMUT <small>JL. BUNG. BEGIR OR. A. H. NASUTION NO. 31 PHL. MOKHAR. TELP. (081) 78352 - 78353 FAX. (081) 78342 KODE POS 01045 MEDAN</small>	KONSULTAN SUPERVISI   KSO, PT. METTANA - ESCONSOIL ENSAN		KONTRAKTOR PELAKSANA   ADHI - MINARTA, KSO.																																																																																	
	PERHITUNGAN VOLUME STRIPPING SALURAN PENGHUBUNG KANAN																																																																																			
PROYEK : PEMBANGUNAN BENDUNG D.I SERDANG KAB. DELI SERDANG NOMOR KONTRAK : HK.02.03/IR.I-SNVT.PJPA.SII/2018/MYC/01 LOKASI :																																																																																				
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td colspan="5">SALURAN PENGHUBUNG KANAN</td> </tr> <tr> <td style="width: 30%;">Luas Stripping Kiri</td> <td style="width: 10%;">=</td> <td style="width: 15%;">Panjang</td> <td style="width: 10%;">x</td> <td style="width: 35%;">Lebar</td> </tr> <tr> <td></td> <td>=</td> <td>505,40</td> <td>x</td> <td>11,00 + 9,88</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <td></td> <td>=</td> <td>505,40</td> <td>x</td> <td>10,440</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">I</td> <td>=</td> <td>5.276,38</td> <td colspan="2">m2</td> </tr> <tr> <td colspan="5"> </td> </tr> <tr> <td>Luas Stripping Kanan</td> <td>=</td> <td>Panjang</td> <td>x</td> <td>Lebar</td> </tr> <tr> <td></td> <td>=</td> <td>505,40</td> <td>x</td> <td>3,32 + 3,41</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <td></td> <td>=</td> <td>505,40</td> <td>x</td> <td>3,365</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">II</td> <td>=</td> <td>1.700,67</td> <td colspan="2">m2</td> </tr> <tr> <td colspan="5"> </td> </tr> <tr> <td>Luas Total</td> <td>=</td> <td>I</td> <td>+</td> <td>II</td> </tr> <tr> <td></td> <td>=</td> <td>5.276,38</td> <td>+</td> <td>1.700,67</td> </tr> <tr> <td></td> <td>=</td> <td>6.977,05</td> <td colspan="2">m2</td> </tr> </table>					SALURAN PENGHUBUNG KANAN					Luas Stripping Kiri	=	Panjang	x	Lebar		=	505,40	x	11,00 + 9,88					2		=	505,40	x	10,440	I	=	5.276,38	m2		 					Luas Stripping Kanan	=	Panjang	x	Lebar		=	505,40	x	3,32 + 3,41					2		=	505,40	x	3,365	II	=	1.700,67	m2		 					Luas Total	=	I	+	II		=	5.276,38	+	1.700,67		=	6.977,05	m2	
SALURAN PENGHUBUNG KANAN																																																																																				
Luas Stripping Kiri	=	Panjang	x	Lebar																																																																																
	=	505,40	x	11,00 + 9,88																																																																																
				2																																																																																
	=	505,40	x	10,440																																																																																
I	=	5.276,38	m2																																																																																	
Luas Stripping Kanan	=	Panjang	x	Lebar																																																																																
	=	505,40	x	3,32 + 3,41																																																																																
				2																																																																																
	=	505,40	x	3,365																																																																																
II	=	1.700,67	m2																																																																																	
Luas Total	=	I	+	II																																																																																
	=	5.276,38	+	1.700,67																																																																																
	=	6.977,05	m2																																																																																	
Disetujui Oleh; Irigasi dan Rawa I		Diperiksa Oleh; Konsultan Supervisi KSO, PT. Mettana - Esconsoil Ensan		Dibuat Oleh; Kontraktor Pelaksana ADHI - MINARTA, KSO.																																																																																
(.....)		(.....)		(.....)																																																																																

4. Dokumentasi Pekerjaan Tanah Bendung D.I Serdang



Gambar L.1: Excavator yang sedang melakukan Pekerjaan Tanah galian sekaligus memindahkan hasil galiannya ke dump truck



Gambar L.2: Pekerjaan Tanah *Stripping* yang dilakukan alat berat *Dozer*



Gambar L.3: Pekerjaan Perataan tanah yang dilakukan *Dozer*, sekaligus Pematatan tanah yang dilakukan *Compactor*.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama Lengkap : Bambang Yudayana
Tempat, Tanggal Lahir : Sibolga, 13 April 1999
Alamat : Jl. K.h. Ahmad Dahlan No.135, Kec. Sibolga Sambas
Kota Sibolga. Prov. Sumatera Utara
Agama : Islam
No. Telp : 085275567507
E-mail : bambangyudayana13@gmail.com

RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Pokok Mahasiswa : 1607210111
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Muchtar Basri BA. No 3 Medan 20238

No	Tingkat	Nama dan Tempat	Tahun Kelulusan
1	SD	SDN 081240 Sibolga	2010
2	SMP	SMPN 3 Sibolga	2013
3	SMA	SMAN 1 Sibolga	2016
4	Melanjutkan kuliah di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Tahun 2016 sampai selesai		